



日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日
Date of Application:

2002年 8月22日

出 願 番 号
Application Number:

特願2002-242400

[ST.10/C]:

[JP 2002-242400]

出 願 人
Applicant(s):

オリンパス光学工業株式会社

2003年 3月28日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3021404

【書類名】 特許願

【整理番号】 02P01412

【提出日】 平成14年 8月22日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H04N 1/40

【発明の名称】 撮像システムおよび画像処理プログラム

【請求項の数】 15

【発明者】

【住所又は居所】 東京都渋谷区幡ヶ谷 2丁目4 3番2号 オリパス光学
工業株式会社内

【氏名】 鶴岡 建夫

【特許出願人】

【識別番号】 000000376

【住所又は居所】 東京都渋谷区幡ヶ谷 2丁目4 3番2号

【氏名又は名称】 オリパス光学工業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100076233

【弁理士】

【氏名又は名称】 伊藤 進

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 013387

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9101363

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 撮像システムおよび画像処理プログラム

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数の画素を配列してなる撮像素子からのデジタル化された信号中に含まれるノイズの量を、一画素毎に、または複数画素でなる所定の単位面積毎に、推定するノイズ推定手段と、

上記信号による画像が撮影されたときの撮影状況を推定する撮影状況推定手段と、

この撮影状況推定手段により推定された撮影状況に基づき上記ノイズ推定手段により推定されたノイズ量を補正する補正手段と、

この補正手段により補正されたノイズ量に基づき上記信号中のノイズを低減するノイズ低減手段と、

を具備したことを特徴とする撮像システム。

【請求項 2】 上記撮像素子の前面に配置された色フィルタと、

該撮像素子から出力される信号をこの色フィルタ毎の信号に分離する分離手段と、

をさらに具備したことを特徴とする請求項 1 に記載の撮像システム。

【請求項 3】 上記ノイズ推定手段は、

上記信号の信号値レベルと、上記撮像素子の温度と、上記信号に対するゲインと、撮影時のシャッタ速度と、の内の少なくとも 1 つの情報に基づいてパラメータを算出するパラメータ算出手段と、

このパラメータ算出手段により算出されたパラメータに基づいてノイズ量を算出するノイズ量算出手段と、

を有して構成されたものであることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の撮像システム。

【請求項 4】 上記撮影状況推定手段は、上記信号による画像が撮影されたときの画面全体に関する撮影状況を推定する全体推定手段と、該信号による画像が撮影されたときの各領域毎の撮影状況を推定する領域推定手段と、の少なくとも一方を有して構成されたものであることを特徴とする請求項 1 または請求項 2

に記載の撮像システム。

【請求項 5】 上記撮影状況推定手段は、合焦情報と測光情報とズーム位置情報と視線入力情報とストロボ発光情報との内の少なくとも 1 つの情報に基づいて、上記信号による画像が撮影されたときの画面全体に関する撮影状況を推定する全体推定手段を有して構成されたものであることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の撮像システム。

【請求項 6】 上記撮影状況推定手段は、

合焦情報に基づいて、合焦位置が、少なくとも風景撮影と人物撮影と接写撮影とを含む 3 種類以上の中の何れの撮影による合焦位置であるかを推定する合焦位置推定手段と、

測光情報に基づいて、被写体分布が、少なくとも画面全体と中央重点と中心部とを含む 3 種類以上の中の何れの撮影による被写体分布であるかを推定する被写体分布推定手段と、

上記合焦位置推定手段によって推定した合焦位置と上記被写体分布推定手段によって推定した被写体分布とを組み合わせ、上記信号による画像が撮影されたときの画面全体に関する撮影状況を推定する全体推定手段と、

を有して構成されたものであることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の撮像システム。

【請求項 7】 上記撮影状況推定手段は、測光情報に基づいて、上記信号による画像が撮影されたときの画面全体に関する撮影状況が、夜景撮影であるか否かを推定して判断する全体推定手段を有して構成されたものであることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の撮像システム。

【請求項 8】 上記撮影状況推定手段は、

上記信号に基づき、該信号による画像の特性を検出する画像特性検出手段と、この画像特性検出手段により検出された画像特性に基づいて上記信号による画像が撮影されたときの各領域の撮影状況を推定する領域推定手段と、

を有して構成されたものであることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の撮像システム。

【請求項 9】 上記画像特性検出手段は、上記信号から画像特性として特定

色領域を検出する特定色検出手段と、上記信号から画像特性として特定輝度領域を検出する特定輝度検出手段と、上記信号から画像特性として所定サイズの局所領域における周波数情報を求める周波数検出手段と、の内の少なくとも1つを有して構成されたものであることを特徴とする請求項8に記載の撮像システム。

【請求項10】 上記撮影状況推定手段は、上記信号を間引く間引き手段をさらに有して構成され、

上記画像特性検出手段は、この間引き手段により間引かれた信号に基づき画像の画像特性を検出するものであることを特徴とする請求項8に記載の撮像システム。

【請求項11】 上記ノイズ低減手段は、

上記補正手段により補正されたノイズ量に基づいて、一画素毎に、または複数画素でなる所定の単位面積毎に、ノイズの振幅値を閾値として設定する閾値設定手段と、

この閾値設定手段により設定された閾値以下となる上記信号中の振幅成分を低減するスムージング手段と、

を有して構成されたものであることを特徴とする請求項1または請求項2に記載の撮像システム。

【請求項12】 上記ノイズ量算出手段は、パラメータとして、上記信号の信号値レベルLと、上記撮像素子の温度Tと、上記信号に対するゲインGと、撮影時のシャッタ速度Sと、を用いてノイズ量Nを算出するものであって、

上記温度TとゲインGとをパラメータとする3つの関数 $a(T, G)$ 、 $b(T, G)$ 、 $c(T, G)$ と、上記シャッタ速度Sをパラメータとする関数 $d(S)$ と、に基づき4つの係数A, B, C, Dを各々算出する係数算出手段と、

この係数算出手段により算出された上記4つの係数A, B, C, Dで規定される関数式

$$N = (A L^B + C) D$$

に基づいてノイズ量Nを算出する関数演算手段と、

を有して構成されたものであることを特徴とする請求項3に記載の撮像システム。

【請求項 1 3】 上記ノイズ量算出手段は、標準のパラメータ値である標準値を付与する付与手段をさらに有して構成され、

上記パラメータは、上記パラメータ算出手段により算出された値、または上記付与手段によって付与された標準値、であることを特徴とする請求項 1 2 に記載の撮像システム。

【請求項 1 4】 上記ノイズ量算出手段は、

上記パラメータ算出手段から得られなかったパラメータに関して標準のパラメータ値である標準値を付与する付与手段と、

上記パラメータ算出手段または上記付与手段から得られる、信号値レベルと温度とゲインとシャッタ速度と、を入力としてノイズ量を求めるルックアップテーブル手段と、

を有して構成されたものであることを特徴とする請求項 3 に記載の撮像システム。

【請求項 1 5】 コンピュータに、

複数の画素を配列してなる撮像素子からのデジタル化された信号中に含まれるノイズの量を、一画素毎に、または複数画素でなる所定の単位面積毎に、推定するノイズ推定手順と、

上記信号による画像が撮影されたときの撮影状況を推定する撮影状況推定手順と、

この撮影状況推定手順により推定された撮影状況に基づき上記ノイズ推定手順により推定されたノイズ量を補正する補正手順と、

この補正手順により補正されたノイズ量に基づき上記信号中のノイズを低減するノイズ低減手順と、

を実行させるための画像処理プログラム。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、撮像システムおよび画像処理プログラム、より詳しくは、撮像素子系に起因するランダムノイズの低減を図る撮像システムおよび画像処理プログラ

ムに関する。

【0002】

【従来の技術】

撮像素子とそれに付随するアナログ回路およびA/Dコンバータから得られるデジタル化された信号中には、一般にノイズ成分が含まれており、このノイズ成分は、固定パターンノイズとランダムノイズとに大別することができる。

【0003】

上記固定パターンノイズは、欠陥画素などに代表されるような、主に撮像素子に起因するノイズである。

【0004】

一方、ランダムノイズは、撮像素子およびアナログ回路において発生するものであり、ホワイトノイズ特性に近い特性を有している。

【0005】

後者のランダムノイズに関しては、例えば特開2001-157057号公報において、静的に与えられる定数項 a 、 b 、 c と濃度値に変換した信号レベル D とを用いて、ノイズ量 N を、 $N = a b^{cD}$ により関数化し、この関数から信号レベル D に対するノイズ量 N を推定して、推定したノイズ量 N に基づきフィルタリングの周波数特性を制御する技術が開示されていて、これにより、信号レベルに対して適応的なノイズ低減処理が行われるようになっている。

【0006】

また、他の例として、特開2002-57900号公報には、注目画素とその近傍画素との差分値 Δ を求めて、求めた差分値 Δ と静的に与えられる定数項 a 、 b とを用いて、移動平均法で用いる平均画素数 n を、 $n = a / (\Delta + b)$ により制御するとともに、求めた差分値 Δ が所定の閾値以上である場合には移動平均を行わないようにする技術が記載されている。このような技術を用いることにより、エッジなどの原信号を劣化させることなくノイズ低減処理が行われるようにしている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、ノイズ量は撮影時の撮像素子の温度、露光時間、ゲインなどの要因により動的に変化するために、上記特開 2 0 0 1 - 1 5 7 0 5 7 号公報に記載されたような静的な定数項を用いる技術では、撮影時のノイズ量に合わせた関数化に対応することができず、ノイズ量の推定精度が劣ってしまっていた。また、ノイズ量からフィルタリングの周波数特性を制御するが、このフィルタリングは平坦部分もエッジ部分も区別することなく同等に処理するために、信号レベルに基づきノイズ量が大であると推定された領域にあるエッジ部は劣化することになる。すなわち、原信号とノイズとを区別した処理に対応することができず、原信号の保存性が良くないという課題がある。

【 0 0 0 8 】

また、上記特開 2 0 0 2 - 5 7 9 0 0 号公報に記載の技術は、移動平均法を行うか否かの選択を閾値との比較によって行っているが、この閾値も静的に与えられるものであるために、ノイズ量が信号レベルにより異なることに対応できず、平均画素数や移動平均法を選択を最適に制御することはできない。このために、正確なノイズ量の推定とノイズの低減処理とに対応することができず、ノイズ成分の残存や原信号の劣化などが発生することになる。

【 0 0 0 9 】

さらに、撮影時の状況や被写体に差異がある場合、例えば肌などの平坦な被写体とテクスチャ構造を有する被写体とでは、同一のノイズ量であっても主観的な評価が異なることがあるが、上述したような従来の技術では、このような点に対応することができず、ノイズ低減処理を行っても必ずしも主観的に最適な画像が得られるとは限らないという課題がある。

【 0 0 1 0 】

本発明は上記事情に鑑みてなされたものであり、撮影状況に応じて画像内のノイズ量を適切に低減して主観的に好ましい高品質な画像を得ることができる撮像システムおよび画像処理プログラムを提供することを目的としている。

【 0 0 1 1 】

【課題を解決するための手段】

上記の目的を達成するために、第 1 の発明による撮像システムは、複数の画素

を配列してなる撮像素子からのデジタル化された信号中に含まれるノイズの量を一面素毎にまたは複数画素でなる所定の単位面積毎に推定するノイズ推定手段と、上記信号による画像が撮影されたときの撮影状況を推定する撮影状況推定手段と、この撮影状況推定手段により推定された撮影状況に基づき上記ノイズ推定手段により推定されたノイズ量を補正する補正手段と、この補正手段により補正されたノイズ量に基づき上記信号中のノイズを低減するノイズ低減手段と、を具備したものである。

【 0 0 1 2 】

また、第 2 の発明による撮像システムは、上記第 1 の発明による撮像システムにおいて、上記撮像素子の前面に配置された色フィルタと、該撮像素子から出力される信号をこの色フィルタ毎の信号に分離する分離手段と、をさらに具備したものである。

【 0 0 1 3 】

さらに、第 3 の発明による撮像システムは、上記第 1 または第 2 の発明による撮像システムにおいて、上記ノイズ推定手段が、上記信号の信号値レベルと上記撮像素子の温度と上記信号に対するゲインと撮影時のシャッタ速度との内の少なくとも 1 つの情報に基づいてパラメータを算出するパラメータ算出手段と、このパラメータ算出手段により算出されたパラメータに基づいてノイズ量を算出するノイズ量算出手段と、を有して構成されたものである。

【 0 0 1 4 】

第 4 の発明による撮像システムは、上記第 1 または第 2 の発明による撮像システムにおいて、上記撮影状況推定手段が、上記信号による画像が撮影されたときの画面全体に関する撮影状況を推定する全体推定手段と、該信号による画像が撮影されたときの各領域毎の撮影状況を推定する領域推定手段と、の少なくとも一方を有して構成されたものである。

【 0 0 1 5 】

第 5 の発明による撮像システムは、上記第 1 または第 2 の発明による撮像システムにおいて、上記撮影状況推定手段が、合焦情報と測光情報とズーム位置情報と視線入力情報とストロボ発光情報との内の少なくとも 1 つの情報に基づいて、

上記信号による画像が撮影されたときの画面全体に関する撮影状況を推定する全体推定手段を有して構成されたものである。

【 0 0 1 6 】

第 6 の発明による撮像システムは、上記第 1 または第 2 の発明による撮像システムにおいて、上記撮影状況推定手段が、合焦情報に基づいて合焦位置が少なくとも風景撮影と人物撮影と接写撮影とを含む 3 種類以上の中の何れの撮影による合焦位置であるかを推定する合焦位置推定手段と、測光情報に基づいて被写体分布が少なくとも画面全体と中央重点と中心部とを含む 3 種類以上の中の何れの撮影による被写体分布であるかを推定する被写体分布推定手段と、上記合焦位置推定手段によって推定した合焦位置と上記被写体分布推定手段によって推定した被写体分布とを組み合わせる上記信号による画像が撮影されたときの画面全体に関する撮影状況を推定する全体推定手段と、を有して構成されたものである。

【 0 0 1 7 】

第 7 の発明による撮像システムは、上記第 1 または第 2 の発明による撮像システムにおいて、上記撮影状況推定手段が、測光情報に基づいて、上記信号による画像が撮影されたときの画面全体に関する撮影状況が夜景撮影であるか否かを推定して判断する全体推定手段を有して構成されたものである。

【 0 0 1 8 】

第 8 の発明による撮像システムは、上記第 1 または第 2 の発明による撮像システムにおいて、上記撮影状況推定手段が、上記信号に基づき該信号による画像の特性を検出する画像特性検出手段と、この画像特性検出手段により検出された画像特性に基づいて上記信号による画像が撮影されたときの各領域の撮影状況を推定する領域推定手段と、を有して構成されたものである。

【 0 0 1 9 】

第 9 の発明による撮像システムは、上記第 8 の発明による撮像システムにおいて、上記画像特性検出手段が、上記信号から画像特性として特定色領域を検出する特定色検出手段と、上記信号から画像特性として特定輝度領域を検出する特定輝度検出手段と、上記信号から画像特性として所定サイズの局所領域における周波数情報を求める周波数検出手段と、の内の少なくとも 1 つを有して構成された

ものである。

【0020】

第10の発明による撮像システムは、上記第8の発明による撮像システムにおいて、上記撮影状況推定手段が、上記信号を間引く間引き手段をさらに有して構成され、上記画像特性検出手段は、この間引き手段により間引かれた信号に基づき画像の画像特性を検出するものである。

【0021】

第11の発明による撮像システムは、上記第1または第2の発明による撮像システムにおいて、上記ノイズ低減手段が、上記補正手段により補正されたノイズ量に基づいて一画素毎にまたは複数画素でなる所定の単位面積毎にノイズの振幅値を閾値として設定する閾値設定手段と、この閾値設定手段により設定された閾値以下となる上記信号中の振幅成分を低減するスムージング手段と、を有して構成されたものである。

【0022】

第12の発明による撮像システムは、上記第3の発明による撮像システムにおいて、上記ノイズ量算出手段がパラメータとして上記信号の信号値レベルLと上記撮像素子の温度Tと上記信号に対するゲインGと撮影時のシャッタ速度Sとを用いてノイズ量Nを算出するものであって、上記温度TとゲインGとをパラメータとする3つの関数 $a(T, G)$ 、 $b(T, G)$ 、 $c(T, G)$ と上記シャッタ速度Sをパラメータとする関数 $d(S)$ とに基づき4つの係数A, B, C, Dを各々算出する係数算出手段と、この係数算出手段により算出された上記4つの係数A, B, C, Dで規定される関数式

$$N = (A L^B + C) D$$

に基づいてノイズ量Nを算出する関数演算手段と、を有して構成されたものである。

【0023】

第13の発明による撮像システムは、上記第12の発明による撮像システムにおいて、上記ノイズ量算出手段が、標準のパラメータ値である標準値を付与する付与手段をさらに有して構成され、上記パラメータは、上記パラメータ算出手段

により算出された値、または上記付与手段によって付与された標準値である。

【 0 0 2 4 】

第 1 4 の発明による撮像システムは、上記第 3 の発明による撮像システムにおいて、上記ノイズ量算出手段が、上記パラメータ算出手段から得られなかったパラメータに関して標準のパラメータ値である標準値を付与する付与手段と、上記パラメータ算出手段または上記付与手段から得られる信号値レベルと温度とゲインとシャッタ速度とを入力としてノイズ量を求めるルックアップテーブル手段と、を有して構成されたものである。

【 0 0 2 5 】

第 1 5 の発明による画像処理プログラムは、コンピュータに、複数の画素を配列してなる撮像素子からのデジタル化された信号中に含まれるノイズの量を一面素毎にまたは複数画素でなる所定の単位面積毎に推定するノイズ推定手順と、上記信号による画像が撮影されたときの撮影状況を推定する撮影状況推定手順と、この撮影状況推定手順により推定された撮影状況に基づき上記ノイズ推定手順により推定されたノイズ量を補正する補正手順と、この補正手順により補正されたノイズ量に基づき上記信号中のノイズを低減するノイズ低減手順と、を実行させるための画像処理プログラムである。

【 0 0 2 6 】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態を説明する。

図 1 から図 9 は本発明の第 1 の実施形態を示したものであり、図 1 は撮像システムの構成を示すブロック図、図 2 は色フィルタにおける原色ベイヤー型のフィルタ構成を示す図、図 3 は撮影状況推定部の構成を示すブロック図、図 4 は評価測光用の分割パターンと評価用パラメータとを説明するための図、図 5 は A F 情報と A E 情報から撮影シーンを推定するときの分類を示す図表、図 6 はノイズ推定部の構成を示すブロック図、図 7 はノイズ量の定式化を説明するための線図、図 8 はノイズ量の定式化に用いるパラメータを説明するための線図、図 9 はノイズ低減部の構成を示すブロック図である。

【 0 0 2 7 】

この撮像システムは、図 1 に示すように、被写体像を結像するためのレンズ系 1 と、このレンズ系 1 内に配置されていて該レンズ系 1 における光束の通過範囲を規定するための絞り 2 と、上記レンズ系 1 による結像光束から不要な高周波成分を除去するためのローパスフィルタ 3 と、上記レンズ系 1 による結像光束の光路上の後述する CCD 5 の前面に配置された例えば原色ベイヤー型の色フィルタ 4 と、この色フィルタ 4 を介して結像される光学的な被写体像を光電変換して電気的な映像信号を出力する白黒用の撮像素子たる CCD 5 と、この CCD 5 の近傍に配置されていて該 CCD 5 の温度をリアルタイムに計測して計測結果を後述する制御部 2 2 へ出力するためのパラメータ算出手段を構成する温度センサ 6 と、上記 CCD 5 から出力される映像信号に相関二重サンプリングを行う CDS (Correlated Double Sampling) 7 と、この CDS 7 から出力される信号を増幅する増幅器 8 と、この増幅器 8 により増幅されたアナログの映像信号をデジタル信号へ変換する A/D 変換器 9 と、この A/D 変換器 9 から出力されたデジタルの画像データを一時的に記憶する画像用バッファ 1 0 と、この画像用バッファ 1 0 に記憶された画像データに基づき被写体に関する測光評価を行いその評価結果に基づき上記絞り 2、CCD 5、増幅器 8 の制御を行う測光評価部 1 1 と、上記画像用バッファ 1 0 に記憶された映像信号に基づき簡易的なホワイトバランス検出を行いその結果に基づいて上記増幅器 8 を制御するプレ WB 部 1 2 と、上記画像用バッファ 1 0 に記憶された画像データに基づき合焦点検出を行い検出結果に基づき後述する AF モータ 1 4 を駆動する合焦点検出部 1 3 と、この合焦点検出部 1 3 により制御されて上記レンズ系 1 に含まれるフォーカスレンズ等の駆動を行う AF モータ 1 4 と、上記画像用バッファ 1 0 に記憶された映像信号を読み出して色信号の分離を行う分離手段たる色信号分離部 1 5 と、この色信号分離部 1 5 から出力される画像データに基づき後で詳しく説明するようにノイズ推定を行うノイズ推定手段たるノイズ推定部 1 7 と、撮影状況を推定する撮影状況推定手段たる撮影状況推定部 1 6 と、この撮影状況推定部 1 6 による推定結果を用いて上記ノイズ推定部 1 7 による推定結果を補正する補正手段たる補正部 1 8 と、この補正部 1 8 による補正された推定ノイズを用いて上記色信号分離部 1 5 から出力される画像データのノイズ低減を行うノイズ低減手段たるノイズ低減部 1 9 と、

このノイズ低減部 1 9 から出力される画像データを処理する信号処理部 2 0 と、この信号処理部 2 0 からの画像データを例えばメモリカード等に記録するために出力する出力部 2 1 と、電源スイッチ、シャッターボタン、各種の撮影モードを切り替えるためモードスイッチ等へのインターフェースを備えた外部 I / F 部 2 3 と、上記 C D S 7, 増幅器 8, A / D 変換器 9, 測光評価部 1 1, プレ W B 部 1 2, 合焦点検出部 1 3, 色信号分離部 1 5, 撮影状況推定部 1 6, ノイズ推定部 1 7, 補正部 1 8, ノイズ低減部 1 9, 信号処理部 2 0, 出力部 2 1, 外部 I / F 部 2 3 に双方向に接続されていてこれらを含むこの撮像システムを統合的に制御するマイクロコンピュータ等である制御手段であってパラメータ算出手段たる制御部 2 2 と、を有して構成されている。

【 0 0 2 8 】

次に、図 1 に示したような撮像システムにおける信号の流れについて説明する。

【 0 0 2 9 】

この撮像システムは、外部 I / F 部 2 3 を介して I S O 感度などの撮影条件を設定することができるように構成されており、これらの設定がなされた後に、2 段式の押しボタンスイッチであるシャッターボタンを半押しすることにより、プリ撮像モードに入る。

【 0 0 3 0 】

上記レンズ系 1, 絞り 2, ローパスフィルタ 3, 色フィルタ 4 を介して C C D 5 により撮影され出力された映像信号は、C D S 7 において、公知の相関二重サンプリングを行ってアナログ信号として読み出される。

【 0 0 3 1 】

このアナログ信号は、増幅器 8 により所定量だけ増幅されて、A / D 変換器 9 によりデジタル信号へ変換され、画像用バッファ 1 0 へ転送される。

【 0 0 3 2 】

画像用バッファ 1 0 内の映像信号は、その後、測光評価部 1 1 とプレ W B 部 1 2 と合焦点検出部 1 3 とへ各転送される。

【 0 0 3 3 】

測光評価部 1 1 は、画像中の輝度レベルを求めて、設定された I S O 感度や手ぶれ限界のシャッタ速度などを考慮し、画像を複数の領域に分割して各領域の輝度レベルの組み合わせにより適正露光値を算出して、この適正露光値となるように絞り 2 による絞り値や C C D 5 の電子シャッタ速度や増幅器 8 の増幅率などを制御する。

【 0 0 3 4 】

また、プレWB部 1 2 は、映像信号中の所定輝度レベルの信号を色信号毎に積算することにより、簡易ホワイトバランス係数を算出して増幅器 8 へ転送し、色信号毎に異なるゲインを乗算させてホワイトバランスを行わせる。

【 0 0 3 5 】

そして、合焦点検出部 1 3 は、画像中のエッジ強度を検出して、このエッジ強度が最大となるように A F モータ 1 4 を制御し合焦点画像を得る。

【 0 0 3 6 】

このようなプリ撮像モードを行うことにより本撮影の準備が整ったところで、次に、シャッタボタンが全押しにされたことを外部 I / F 部 2 3 を介して検出すると、本撮影が行われる。

【 0 0 3 7 】

この本撮影は、測光評価部 1 1 により求められた露光条件とプレWB部 1 2 により求められたホワイトバランス係数と合焦点検出部 1 3 により求められた合焦点条件とに基づいて行われ、これらの撮影時の条件は制御部 2 2 へ転送される。

【 0 0 3 8 】

こうして本撮影が行われると、映像信号が、プリ撮像のときと同様にして、画像用バッファ 1 0 へ転送され記憶される。

【 0 0 3 9 】

この画像用バッファ 1 0 内の映像信号は、色信号分離部 1 5 へ転送されて、色フィルタの色毎に分離される。

【 0 0 4 0 】

C C D 5 の前面に配置される上記色フィルタ 4 のフィルタ構成は、上述したように、例えば図 2 に示すような原色ベイヤー (B a y e r) 型、つまり、 2×2

画素を基本単位として、対角位置に緑（G 1， G 2）のフィルタが配置され、残りの対角位置に赤（R）と青（B）のフィルタが配置されるものとなっている。なお、緑フィルタ G 1， G 2 は同一の光学特性のフィルタであるが、ここでは処理の便宜上、G 1， G 2 として区別している。

【 0 0 4 1 】

色信号分離部 1 5 は、これら 4 種類の色フィルタ R， G 1， G 2， B に応じて、画像用バッファ 1 0 内の映像信号を分離するようになっていて、この分離動作は、制御部 2 2 の制御に基づき、ノイズ推定部 1 7 の処理およびノイズ低減部 1 9 の処理と同期して行われる。

【 0 0 4 2 】

一方、制御部 2 2 は、測光評価部 1 1， プレ WB 部 1 2， 合焦点検出部 1 3 から撮像時の測光情報や合焦情報を、撮影状況推定部 1 6 へ転送する。

【 0 0 4 3 】

撮影状況推定部 1 6 は、転送されたこれらの情報に基づいて、画面全体に関する撮影状況を、例えば風景撮影， 人物撮影， 接写撮影， 夜景撮影などと推定して、これを補正部 1 8 へ転送する。このような撮影状況推定部 1 6 による撮影状況の推定処理は、1 回の撮影に付き 1 回行われるようになっている。

【 0 0 4 4 】

次に、ノイズ推定部 1 7 は、制御部 2 2 の制御に基づいて色信号分離部 1 5 からの各色信号を読み込むとともに、該ノイズ推定部 1 7 へは、さらに、制御部 2 2 を介して、測光評価部 1 1 により求められた露光条件や外部 I / F 部 2 3 により設定された I S O 感度などの撮影条件も合わせて転送される。

【 0 0 4 5 】

ノイズ推定部 1 7 は、上記情報と各色信号とに基づき、所定サイズ毎に、例えば本実施形態においては一面素毎に（画素単位で）、ノイズ量を算出し、算出したノイズ量を補正部 1 8 へ転送する。

【 0 0 4 6 】

補正部 1 8 は、撮影状況推定部 1 6 から出力される撮影状況に基づいて、ノイズ推定部 1 7 から出力されるノイズ量を補正し、補正したノイズ量をノイズ低減

部 1 9 へ転送する。

【 0 0 4 7 】

このとき、上記ノイズ推定部 1 7 における処理と補正部 1 8 における処理とは、制御部 2 2 の制御に基づいて、ノイズ低減部 1 9 の処理と同期して行われるようになっている。

【 0 0 4 8 】

ノイズ低減部 1 9 は、補正部 1 8 により補正されたノイズ量に基づいて、色信号分離部 1 5 からの各色信号に対してノイズ低減処理を行い、処理後の映像信号を信号処理部 2 0 へ転送する。

【 0 0 4 9 】

信号処理部 2 0 は、制御部 2 2 の制御に基づき、ノイズ低減後の映像信号に対して、公知の強調処理や圧縮処理などを行い、処理後の映像信号を出力部 2 1 へ転送する。

【 0 0 5 0 】

出力部 2 1 は、受け取った映像信号を、メモリーカードなどへ記録し保存する。

【 0 0 5 1 】

次に図 3 を参照して、撮影状況推定部 1 6 の構成の一例について説明する。

【 0 0 5 2 】

この撮影状況推定部 1 6 は、上記合焦点検出部 1 3 で設定された A F 情報を制御部 2 2 から取得して例えば 5 m ~ ∞ (風景撮影) , 1 m ~ 5 m (人物撮影) , 1 m 以下 (接写撮影) などに分類する合焦位置推定手段たる合焦位置推定部 3 1 と、上記測光評価部 1 1 による分割測光結果を制御部 2 2 から取得して後述する評価用パラメータ S1 ~ S3 を算出する被写体分布推定手段たる被写体分布推定部 3 2 と、上記測光評価部 1 1 からの A E 情報を制御部 2 2 から取得して所定のシャッタ速度よりも長時間露光であってかつ画面全体の平均輝度レベルが所定の閾値以下である場合に撮影状況が夜景撮影であると推定する夜景推定部 3 3 と、上記合焦位置推定部 3 1 による分類結果と上記被写体分布推定部 3 2 による推定結果と上記夜景推定部 3 3 による推定結果とに基づきノイズ量に対する補正を行

うためのゲインを求めて補正部 18 へ転送する全体推定手段たる全体推定部 34 と、を有して構成されている。

【0053】

なお、上記合焦位置推定部 31、被写体分布推定部 32、夜景推定部 33 は、制御部 22 に対して双方向に接続されている。

【0054】

上記測光評価部 11 は、例えば図 4 (A) に示すように、CCD 5 からの信号を 13 個の領域に分割して、公知の分割測光を行うようになっている。

【0055】

図示の例においては、CCD 5 の撮像領域を、最中央部と、この最中央部を取り巻く内周部と、この内周部を取り巻く外周部と、に分類し、さらにそれぞれを以下のような領域に分割している。

【0056】

すなわち、最中央部は、真ん中の領域（平均輝度レベルを a_1 で表す）と、その左隣の領域（平均輝度レベルを a_2 で表す）と、右隣の領域（平均輝度レベルを a_3 で表す）と、に分割される。

【0057】

また、内周部は、平均輝度レベルが a_1 である領域の上下の領域（平均輝度レベルを各 a_4 、 a_5 で表す）と、平均輝度レベルが a_4 である領域の左右の領域（平均輝度レベルを各 a_6 、 a_7 で表す）と、平均輝度レベルが a_5 である領域の左右の領域（平均輝度レベルを各 a_8 、 a_9 で表す）と、に分割される。

【0058】

さらに、外周部は、左上の領域（平均輝度レベルを a_{10} で表す）と、右上の領域（平均輝度レベルを a_{11} で表す）と、左下の領域（平均輝度レベルを a_{12} で表す）と、右下の領域（平均輝度レベルを a_{13} で表す）と、に分割される。

【0059】

このように分割された各領域の平均輝度レベルが、測光評価部 11 から被写体分布推定部 32 へ転送されるようになっている。

【0060】

このような領域による分割測光において、上記被写体分布推定部 3 2 は、図 4 (B) に示すような各評価用パラメータを次の数式 1、数式 2、数式 3 に示すように計算して、計算結果を全体推定部 3 4 へ転送するようになっている。

【数 1】

$$S1 = | a2 - a3 |$$

【数 2】

$$S2 = \max(| a4 - a6 |, | a4 - a7 |)$$

【数 3】

$$S3 = \max(a10, a11) - Av$$

$$Av = (\sum a_i) / 13$$

ここに、max() は、括弧内の数の内の最大値を返す関数であり、 Σ は全ての i (つまり $i = 1 \sim 13$) についての総和を表し、 Av は全ての測光領域についての平均輝度レベル (画面全体の平均輝度レベル) を表している。

【0061】

こうして、評価用パラメータ $S1$ は、最中央部の左右の輝度差を示すもの (中心部)、評価用パラメータ $S2$ は、内周部の上側中央と上側左右の何れかとの輝度差の大きい方を示すもの (中央重点)、評価用パラメータ $S3$ は、外周部の上側左右何れか大きい方と画面全体の平均輝度との差を示すもの (画面全体) となっている。

【0062】

上記全体推定部 3 4 は、上述したように、上記合焦位置推定部 3 1、被写体分布推定部 3 2、上記夜景推定部 3 3 の各出力に応じてノイズ量を補正するためのゲインを求めるが、このとき、夜景推定部 3 3 からの推定結果が夜景撮影である場合には、ゲインとして「強」、つまり例えば 1.5 ~ 2.0 を指定して、このゲインを直ちに補正部 1 8 へ転送して、処理を完了する。

【0063】

一方、夜景撮影でないと推定される場合には、全体推定部 3 4 は、合焦位置推定部 3 1 からの分類結果と、被写体分布推定部 3 2 からの評価用パラメータ $S1 \sim S3$ と、を用いて、図 5 に示すように、撮影状況を推定し、ゲインを決定する

ようになっている。

【0064】

図示のように、AF情報が5m～∞のときには、風景撮影であるとして、さらに上記評価用パラメータS3を所定値Th1と比較する。このとき、評価用パラメータS3が所定値Th1よりも大きければa10またはa11の何れか少なくとも一方は画面全体の平均輝度よりもある程度以上輝度が高いことになるために、上部に空のある風景であると推定する。空は平坦であってノイズ成分が主観的に気になる領域であるために、補正用のゲインとして「強」（例えば1.5～2.0）が指定される。一方、評価用パラメータS3が所定値Th1よりも小さい場合には、これとは逆に上部に空がないかまたはあっても少ない風景であると推定する。この場合には、植物や建造物などのテクスチャ構造を持つものが主要被写体となると考えられるために、補正用のゲインとして「中」（例えば1.0～1.5）が指定される。

【0065】

次に、AF情報が1m～5mのときには、人物撮影であるとして、さらに上記評価用パラメータS2を所定値Th2と比較する。このとき、評価用パラメータS2が所定値Th2よりも大きければ、内周部の上側中央a4と上側左右a6、a7の何れかとの輝度差があるために、一人の人物撮影（ポートレート）であると推定する。一人の人物撮影の場合は、顔の面積、つまり平坦でノイズが目立ち易い肌の面積が比較的大きくなるために、補正用のゲインを強くしたい一方で、微細構造を有する髪も存在するために、この髪が潰れると画質劣化と評価されてしまう。このために、補正用のゲインとして「中」が指定される。他方、評価用パラメータS2が所定値Th2よりも小さい場合には、複数人の人物撮影（ポートレート）であると推定する。複数人の人物撮影の場合は、顔の面積が比較的小さくなり、かつ髪の微細構造は識別し難くなるために、補正用のゲインとして「強」が指定される。

【0066】

さらに、AF情報が1m以下のときには、接写撮影であるとして、さらに上記評価用パラメータS1を所定値Th3と比較する。このとき、評価用パラメータ

S1 が所定値Th3 よりも大きい場合には、最中央部の左右に輝度差があることになり、複数の物体のクローズアップであると推定する。この場合は、主要被写体に微細構造があると考えられるために、補正用のゲインとして「弱」（例えば0.5～1.0）が指定される。一方、評価用パラメータS1 が所定値Th3 よりも小さい場合には、単一の物体の接写撮影（クローズアップ）であると推定する。この場合は、微細構造の有無を判断することが困難なために、汎用性を考慮して、補正用のゲインとして「中」が指定される。

【0067】

このようにして全体推定部34により設定された補正用のゲインは、上述したように補正部18へ転送される。

【0068】

次に、図6を参照して、ノイズ推定部17の構成の一例について説明する。

【0069】

このノイズ推定部17は、上記色信号分離部15から出力される色信号毎に所定位置における所定サイズの局所領域を抽出する局所領域抽出部41と、この局所領域抽出部41により抽出された局所領域の色信号を記憶するバッファ42と、上記制御部22から転送される露光条件に関する情報とホワイトバランス係数に関する情報とに基づいて上記増幅器8の増幅量を算出するパラメータ算出手段たるゲイン算出部44と、何れかのパラメータが省略された場合に標準値を付与する付与手段たる標準値付与部45と、上記バッファ42に記憶された局所領域の信号を読み出して平均値を算出し注目画素の信号値レベルとして係数算出部46へ転送するパラメータ算出手段たる平均算出部43と、ノイズ量を推定する際に用いる後述する関数に係るパラメータを記憶する係数算出手段たるパラメータ用ROM47と、このパラメータ用ROM47から読み出されるパラメータと上記制御部22を経由した温度センサ6または標準値付与部45から出力される撮像素子の温度に関する情報と上記平均算出部43または上記標準値付与部45から出力される信号値レベルと上記ゲイン算出部44または上記標準値付与部45から出力される増幅量と上記制御部22または上記標準値付与部45から出力されるシャッタ速度との情報に基づき注目画素のノイズ量を推定するための所定の

式に係る係数を算出するノイズ量算出手段であり係数算出手段たる係数算出部46と、この係数算出部46から出力される係数を用いて後述するように定式化される関数を用いノイズ量を算出し補正部18へ転送するノイズ量算出手段であり関数演算手段たる関数演算部48と、を有して構成されている。

【0070】

上記局所領域抽出部41は、本実施形態においては、後で説明するノイズ低減部19の処理が水平方向と垂直方向とに分離しているために、水平方向処理の場合は例えば4×1サイズ単位で、垂直方向処理の場合は例えば1×4サイズ単位で、画像全面を順次走査しながら抽出を行うようになっている。この局所領域抽出部41による処理は、ノイズ低減部19の処理と同期して行われる。

【0071】

また、上記制御部22は、上記局所領域抽出部41、平均算出部43、ゲイン算出部44、標準値付与部45、係数算出部46、関数演算部48に対して双方向に接続されており、これらを制御するようになっている。

【0072】

次に、図7を参照して、係数算出部46が注目画素のノイズ量を推定する際に用いるノイズ量の定式化について説明する。

【0073】

信号値レベルLに対するノイズ量Nの関数は、以下の数式4に示すように定式化される。

【数4】

$$N = AL^B + C$$

ここに、A、B、Cは定数項であり、信号値レベルLのべき乗をなす関数に定数項が付加されたものとなっている。

【0074】

このような関数の、例えば $A > 0$ 、 $0 < B < 1$ 、 $C > 0$ であるときの概形をプロットすると、図7(A)に示すような形状となる。

【0075】

しかしながら、ノイズ量Nは信号値レベルLにのみ依存するのではなく、それ

以外にも、撮像素子である CCD 5 の温度や増幅器 8 のゲインによっても変化する。従って、これらの要因も考慮に入れたものが、図 7 (B) に示す例となっている。

【0076】

すなわち、上記数式 4 では定数項であった A, B, C の代わりに、数式 5 に示すように、温度 T とゲイン G とをパラメータとする $a(T, G)$, $b(T, G)$, $c(T, G)$ を導入する。

【数 5】

$$N = a(T, G) L^{b(T, G)} + c(T, G)$$

【0077】

この数式 5 により示される曲線を、複数の温度 T (図示の例では温度 T 1 ~ T 3) における複数のゲイン G (図示の例では 1, 2, 4 倍) の場合にプロットしたのが図 7 (B) である。

【0078】

図 7 (B) は、独立変数を信号値レベル L、従属変数をノイズ量 N として表したものであるが、パラメータである温度 T をこれらの変数に直交する方向に座標軸としてプロットしている。従って、 $T = T_1$ で表される平面内、 $T = T_2$ で表される平面内、 $T = T_3$ で表される平面内、のそれぞれで、信号値レベル L によるノイズ量 N を読み取ることになる。このとき、さらに、パラメータであるゲイン G による曲線形状の変化を、各平面内で複数本の曲線を描くことにより表している。

【0079】

各パラメータで示される個々の曲線は、図 7 (A) に示したような数式 4 による曲線とほぼ類似した形態をなしているが、当然にして、各係数 a, b, c は、温度 T やゲイン G の各値に応じて異なっている。

【0080】

図 8 (A) は上記関数 $a(T, G)$ の、図 8 (B) は上記関数 $b(T, G)$ の、図 8 (C) は上記関数 $c(T, G)$ の特性の概略の様子をそれぞれ示したものである。

【0081】

これらの各関数は、温度TとゲインGとを独立変数とする2変数関数であるために、図8(A)～図8(C)は3次元座標としてプロットされており、このプロットされた空間における曲面となっている。ただし、ここでは具体的な曲面形状を図示する代わりに、曲線を用いて大まかな特性変化の様子を示している。

【0082】

このような関数a, b, cに温度TとゲインGとをパラメータとして入力することにより、各定数項A, B, Cが出力される。そして、これらの関数の具体的な形状は、事前に、CCD5や増幅器8を含む撮像素子系の特性を測定することにより、容易に取得することができる。

【0083】

ところで、ランダムノイズには、露光時間が長くなるにつれて増加する傾向がある。このために、同一の露光量であっても、シャッタ速度と絞り値との組み合わせが異なると、発生するノイズ量に差異が生じることがある。従って、このような差異も考慮に入れて補正を行う例について、図8(D)を参照して説明する。

【0084】

ここでは、シャッタ速度Sをパラメータとして定数項Dを与える補正係数d(S)を導入し、この補正係数を数式5に乗算する手段により、数式6に示すような定式化による補正を行うようにしている。

【数6】

$$\begin{aligned} N &= \{ a(T, G) L^{b(T, G)} + c(T, G) \} d(S) \\ &= (A L^B + C) D \end{aligned}$$

【0085】

この補正係数d(S)の関数形状は、事前に撮像素子系の特性を測定することにより得られるが、例えば図8(D)に示すような形状をなしている。図8(D)は、シャッタ速度Sに対するノイズ量の増分Dの様子を示している。

【0086】

この図8(D)に示すように、ノイズ量の増分Dは、シャッタ速度Sがある閾

値 S_{TH} よりも小さくなる（長時間露光になる）と急速に上昇する性質がある。従って、シャッタ速度 S がこの閾値 S_{TH} 以上であるか以下であるかの 2 通りに分けて、長時間露光の場合には関数でなる $d(S)$ を用いるが、短時間露光となる場合には固定的な係数を用いるように簡略化しても構わない。

【 0 0 8 7 】

上述したような 4 つの関数 $a(T, G)$, $b(T, G)$, $c(T, G)$, $d(S)$ は、上記パラメータ用 ROM 4 7 に記録される。なお、シャッタ速度に対する補正は、必ずしも関数として用意する必要はなく、その他の手段、例えばテーブルなどとして用意しても構わない。

【 0 0 8 8 】

係数算出部 4 6 は、動的に取得された（または標準値付与部 4 5 から取得された）温度 T , ゲイン G , シャッタ速度 S を入力パラメータとして、パラメータ用 ROM 4 7 に記録されている 4 つの関数を用いて各定数項 A , B , C , D を算出し、関数演算部 4 8 へ転送する。

【 0 0 8 9 】

関数演算部 4 8 は、この係数算出部 4 6 により算出された各定数項 A , B , C , D を、上記数式 6 に適用することにより、ノイズ量 N を算出するための関数形状を決定して、該係数算出部 4 6 を介して上記平均算出部 4 3 から出力される信号値レベル L によりノイズ量 N を算出するようになっている。

【 0 0 9 0 】

このとき、温度 T , ゲイン G , シャッタ速度 S 等の各パラメータを、必ずしも撮影毎に求める必要はない。任意のパラメータを標準値付与部 4 5 に記憶させておき、算出処理を省略するように構成することも可能である。これにより、処理の高速化や省電力化などを図ることが可能である。

【 0 0 9 1 】

上記補正部 1 8 は、このようにして算出されたノイズ推定部 1 7 からのノイズ量を受けると、制御部 2 2 の制御に基づいて、該ノイズ量に上記撮影状況推定部 1 6 から転送された補正用のゲインを乗算し、その結果をノイズ低減部 1 9 へ転送する。

【 0 0 9 2 】

次に、図 9 を参照して、ノイズ低減部 1 9 の構成の一例について説明する。

【 0 0 9 3 】

このノイズ低減部 1 9 は、上記色信号分離部 1 5 から出力される色信号毎に水平ライン単位で映像信号を順次抽出する水平ライン抽出部 5 1 と、この水平ライン抽出部 5 1 により抽出された水平ラインの映像信号に対して画素単位で走査して行き後述する閾値設定部 5 6 からの閾値をノイズ量として公知のヒステリシススムージングを行うスムージング手段たる第 1 スムージング部 5 2 と、この第 1 スムージング部 5 2 によりスムージングされた水平ラインを順次記憶して行くことにより 1 画面分の映像信号を全色について記憶するバッファ 5 3 と、このバッファ 5 3 に 1 画面分の映像信号が全色について蓄積された後に該バッファ 5 3 から垂直ライン単位で順次映像信号を色信号毎に抽出する垂直ライン抽出部 5 4 と、この垂直ライン抽出部 5 4 により抽出された垂直ラインの映像信号に対して画素単位で走査して行き後述する閾値設定部 5 6 からの閾値をノイズ量として公知のヒステリシススムージングを行って上記信号処理部 2 0 へ順次出力するスムージング手段たる第 2 スムージング部 5 5 と、上記補正部 1 8 により補正されたノイズ量を上記水平ライン抽出部 5 1 により抽出された水平ラインまたは上記垂直ライン抽出部 5 4 により抽出された垂直ラインに応じて画素単位で取得してノイズの振幅値を閾値（微小振幅値）として設定し上記第 1 スムージング部 5 2 または上記第 2 スムージング部 5 5 に出力する閾値設定手段たる閾値設定部 5 6 と、を有して構成されている。

【 0 0 9 4 】

ここに、上記第 1、第 2 スムージング部 5 2、5 5 におけるヒステリシススムージングは、制御部 2 2 の制御により、補正部 1 8 の動作および閾値設定部 5 6 の動作と同期して行われるようになっている。

【 0 0 9 5 】

また、上記制御部 2 2 は、上記水平ライン抽出部 5 1、垂直ライン抽出部 5 4、閾値設定部 5 6 に対して双方向に接続されており、これらを制御するようになっている。

【0096】

なお、上述ではノイズ量を画素単位で推定していたが、これに限るものではなく、例えば2×2画素や4×4画素などの任意の所定の単位面積毎にノイズ量を推定するようにしても構わない。この場合には、ノイズ推定精度は低下することになるが、その一方で、より高速な処理が可能となる利点がある。

【0097】

また、上述では色フィルタ4が原色ベイヤー型である単板CCDを例に挙げて説明したが、これに限定されるものではなく、例えば、色フィルタ4が補色フィルタとなる単板CCDでも同様に適用可能であるし、さらには、二板CCDや三板CCDの場合にも同様に適用可能である。

【0098】

さらに、上述では、撮影状況を推定するのに、合焦情報や測光情報を用いているが、これらに限らず、ズーム位置情報、視線入力情報、ストロボ発光情報などの内の少なくとも一つを用いて撮影状況を推定しても良いし、これらを適宜に組み合わせてより精密に推定するようにしても構わない。

【0099】

このような第1の実施形態によれば、画像の領域毎にかつ色信号毎にノイズ量を推定しているために、明部から暗部にかけて最適なノイズ低減を行うことが可能になり、高品位な画像を得ることができる。

【0100】

また、ノイズ量に関係する信号値レベル、撮影時の撮像素子の温度、シャッタ速度、ゲインなどの各種のパラメータを撮影毎に動的に求めて、これらのパラメータに基づきノイズ量を算出しているために、ノイズ量を高精度に推定することができる。このとき、画素単位でノイズ量を推定することにより、より精度を高めることができる。

【0101】

さらに、撮影状況を求めて推定ノイズ量を補正しているために、主観的に好ましい高品位な画像を得ることができる。このとき、撮影時の各種情報を統合して画面全体の撮影状況を求めているために、低コストかつ高速な処理を実現するこ

とができる。

【0102】

撮影状況を求めるのに、合焦情報や測光情報等を用いることにより、夜景撮影であるか否かを推定したり、クローズアップ、ポートレート、風景などの何れに分類されるかを推定したりすることが可能となる。

【0103】

さらに、色フィルタを有する撮像素子からの信号を、色フィルタ毎の色信号に分離しているために、原色系や補色系、あるいは単板、二板、三板などの多様な撮像系に対してノイズ低減を行うことが可能となる。

【0104】

また、ノイズ量を閾値として設定して、この閾値以下の信号をノイズとして除去するようにしているために、それ以上の信号は原信号として保存されて、ノイズ成分のみが低減された高品位な画像を得ることができる。

【0105】

そして、撮影時に得られなかったパラメータに対して標準値を設定し、得られたパラメータと共にこの標準値を用いてノイズ量を算出用の係数を求め、この係数からノイズ量を算出しているために、必要となるパラメータを撮影時に得ることができない場合でも、ノイズ量を推定して安定したノイズ低減効果を得ることが可能となる。このとき、ノイズ量を算出する際に関数を用いているために、必要となるメモリ量を少なくすることができ、低コスト化を図ることが可能となる。加えて、一部のパラメータ算出を意図的に省略することにより、低コスト化および省電力化を図った撮像システムを構築することが可能となる。

【0106】

図10から図14は本発明の第2の実施形態を示したものであり、図10は撮像システムの構成を示すブロック図、図11は撮影状況推定部の構成例を示すブロック図、図12はノイズ推定部の構成を示すブロック図、図13はコンピュータにおいて画像処理プログラムにより行われるノイズ低減処理の一部を示すフローチャート、図14はコンピュータにおいて画像処理プログラムにより行われるノイズ低減処理の他の一部を示すフローチャートである。

【 0 1 0 7 】

この第 2 の実施形態において、上述の第 1 の実施形態と同様である部分については同一の符号を付して説明を省略し、主として異なる点についてのみ説明する。

【 0 1 0 8 】

この第 2 の実施形態の撮像システムは、図 1 0 に示すように、上述した第 1 の実施形態の構成に加えて、上記画像用バッファ 1 0 から読み出した映像信号を所定の間隔で間引きする間引き手段たる間引き部 6 1 と、この間引き部 6 1 によって間引かれた映像信号に公知の線形補間処理を行って RGB の三板画像を生成しその結果を上記撮影状況推定部 1 6 へ出力する補間部 6 2 と、上記撮影状況推定部 1 6 により推定されたラベル付きの画像領域の情報を一時的に記憶して上記補正部 1 8 へ出力するバッファ 6 3 と、がさらに備えられたものとなっていて、該補間部 6 2 は上記制御部 2 2 に双方向に接続されて制御されるようになっている。

【 0 1 0 9 】

この図 1 0 に示したような撮像システムにおける信号の流れは、上述した第 1 の実施形態と基本的に同様であり、異なる部分についてのみ説明する。

【 0 1 1 0 】

シャッターボタンを全押しにしたことが外部 I / F 部 2 3 を介して検出されると、上述したように本撮影が行われて、映像信号が画像用バッファ 1 0 へ転送される。

【 0 1 1 1 】

間引き部 6 1 は、画像用バッファ 1 0 内の映像信号を読み出して、所定間隔で間引いた後に、補間部 6 2 へ転送する。この間引き部 6 1 による間引き処理は、本実施形態では色フィルタ 4 としてベイヤー型の色フィルタを想定しているために、 2×2 画素を基本単位として行われるようになっており、具体的には、例えば 16×16 画素単位に対して左上の 2×2 画素のみを読み込む間引きを行うようになっている。このような間引き処理を行うことにより、映像信号は $(1/8) \times (1/8)$ サイズ、つまり 64 分の 1 のデータサイズに縮小されることにな

る。

【0112】

補間部 6 2 は、上記間引き部 6 1 により間引かれた映像信号に対して、公知の線形補間処理を行うことにより RGB の三板画像を生成し、生成した三板画像の映像信号を撮影状況推定部 1 6 へ転送する。

【0113】

撮影状況推定部 1 6 は、補間部 6 2 から転送される三板化された映像信号から、肌色、暗部、高周波領域などの情報を算出して、算出した情報に基づいて、1 枚の映像信号を複数の領域に分割し、各領域情報をラベル付けする。

【0114】

バッファ 6 3 は、この撮影状況推定部 1 6 から転送された情報を記憶する。

【0115】

ノイズ推定部 1 7 は、制御部 2 2 の制御に基づいて、色信号分離部 1 5 から受け取った各色信号に対して、所定サイズ毎に、例えば本実施形態においては画素単位でノイズ量を算出し、算出したノイズ量を補正部 1 8 へ転送する。

【0116】

補正部 1 8 は、上記バッファ 6 3 から読み出したラベル情報に基づいて、ノイズ推定部 1 7 から出力されるノイズ量を補正し、補正したノイズ量をノイズ低減部 1 9 へ転送する。このとき、補正部 1 8 は、間引き部 6 1 によって間引きされた割合に応じてバッファ 6 3 のラベル情報を拡大処理し、ノイズ推定部 1 7 からの画素単位のノイズ量に対応する処理を行う。

【0117】

上記ノイズ推定部 1 7 における処理と補正部 1 8 における処理とは、制御部 2 2 の制御に基づいて、ノイズ低減部 1 9 の処理と同期して行われるようになっている。

【0118】

その後のノイズ低減部 1 9、信号処理部 2 0、出力部 2 1 における処理は、上述した第 1 の実施形態と同様である。

【0119】

次に、図 1 1 (A) を参照して、撮影状況推定部 1 6 の構成の一例について説明する。

【0 1 2 0】

この撮影状況推定部 1 6 は、上記補間部 6 2 から RGB の三板画像を読み出して色差信号 C_b 、 C_r を演算し所定の閾値処理により肌色領域を抽出してラベル付けする画像特性検出手段であり特定色検出手段たる肌色検出部 7 1 と、上記補間部 6 2 から RGB の三板画像を読み出して輝度信号 Y を演算し所定の閾値よりも小さい暗部領域を抽出してラベル付けする画像特性検出手段であり特定輝度検出手段たる暗部検出部 7 2 と、上記肌色検出部 7 1 からの情報と暗部検出部 7 2 からの情報とに基づき肌色領域であるか否かおよび暗部領域であるか否かを示す領域推定結果を上記バッファ 6 3 へ転送する領域推定手段たる領域推定部 7 3 と、を有して構成されている。

【0 1 2 1】

また、上記制御部 2 2 は、上記肌色検出部 7 1、暗部検出部 7 2 に対して双方向に接続されており、これらを制御するようになっている。

【0 1 2 2】

上記肌色検出部 7 1 は、補間部 6 2 から RGB の三板画像を読み出すと、次の数式 7 および数式 8 に示すように、これを所定の色空間の信号、例えば Y 、 C_b 、 C_r 空間における色差信号 C_b 、 C_r に変換する。

【数 7】

$$C_b = -0.16874R - 0.33126G + 0.50000B$$

【数 8】

$$C_r = 0.50000R - 0.41869G - 0.08131B$$

【0 1 2 3】

そして肌色検出部 7 1 は、これら 2 つの色差信号 C_b 、 C_r を所定の閾値と比較することにより、肌色領域のみを抽出する。

【0 1 2 4】

さらに、肌色検出部 7 1 は、この結果を用いて、間引きされた三板画像に対して画素単位でラベル付けし、領域推定部 7 3 へ転送する。このときに付けられる

具体的なラベルとしては、例えば、肌色領域に 1、その他の領域に 0 が付与される。

【0 1 2 5】

次に、上記暗部検出部 7 2 は、補間部 6 2 から RGB の三板画像を読み出すと、これを次の数式 9 に示すようにして、輝度信号 Y へ変換する。

【数 9】

$$Y = 0.29900R + 0.58700G + 0.11400B$$

【0 1 2 6】

そして暗部検出部 7 2 は、この輝度信号 Y を所定の閾値と比較して、該閾値よりも小さい領域を暗部領域として抽出する。

【0 1 2 7】

さらに、暗部検出部 7 2 は、この結果を用いて、間引きされた三板画像に対して画素単位でラベル付けし、領域推定部 7 3 へ転送する。このときに付けられる具体的なラベルとしては、例えば、暗部領域に 2、その他の領域に 0 が付与される。

【0 1 2 8】

領域推定部 7 3 は、これら肌色検出部 7 1 からの情報と暗部検出部 7 2 からの情報とに基づいて、肌色領域を 1、暗部領域を 2、肌色領域であってかつ暗部領域である領域を 3、その他の領域を 0 として、バッファ 6 3 へ出力する。

【0 1 2 9】

補正部 1 8 は、バッファ 6 3 からこれらのラベル情報を読み出して、そのラベルの値に応じて補正のためのゲインを調整するようになっている。例えば、ラベル 3（肌色領域かつ暗部領域）ではゲインを強（例えば 1.5～2.0）、ラベル 1（肌色領域）またはラベル 2（暗部領域）ではゲインを中（例えば 1.0～1.5）、ラベル 0（その他）ではゲインを弱（例えば 0.5～1.0）とする。

【0 1 3 0】

なお、この図 1 1（A）に示した例においては、画面中の各領域の撮影状況を推定するために色情報と輝度情報とを用いたが、これらの情報を用いるに限るも

のではなく、例えば、図 1 1 (B) に示すように、周波数情報を用いるようにしても構わない。

【 0 1 3 1 】

図 1 1 (B) を参照して、撮影状況推定部 1 6 の構成の他の例について説明する。

【 0 1 3 2 】

この撮影状況推定部 1 6 は、上記補間部 6 2 から RGB の三板画像をブロック単位で読み出して高周波成分を検出する画像特性検出手段であり周波数検出手段たる高周波検出部 7 5 と、この高周波検出部 7 5 により検出された高周波成分に比例したラベルを付与してバッファ 6 3 へ転送する領域推定部 7 3 と、を有して構成されていて、上記高周波検出部 7 5 は、上記制御部 2 2 に対して双方向に接続されて、制御されるようになっている。

【 0 1 3 3 】

上記高周波検出部 7 5 は、より詳しくは、上記補間部 6 2 から RGB の三板画像を所定のブロックサイズ、例えば 8×8 画素単位で読み出して、公知の DCT (Discrete Cosine Transform) により周波数成分に変換し、変換した周波数成分から、各ブロックの高周波成分量を求めて、ブロック単位で領域推定部 7 3 へ転送する。

【 0 1 3 4 】

領域推定部 7 3 は、高周波成分量に比例したラベルをそのブロックに対して付与し、これをバッファ 6 3 へ転送する。

【 0 1 3 5 】

補正部 1 8 は、バッファ 6 3 に記憶されているラベル情報を読み出して、上記間引き部 6 1 によって間引きされた割合と、上記高周波検出部 7 5 で使用したブロックサイズと、に応じて該ラベル情報を拡大処理し、ノイズ推定部 1 7 から転送される画素単位のノイズ量を補正するようになっている。

【 0 1 3 6 】

なお、上述では周波数成分への変換を DCT により行っているが、もちろんこれに限定されるものではなく、フーリエ (Fourier) 変換やウェーブレット (Wav

elet) 変換などの適宜の変換を広く使用することが可能である。

【0137】

次に、図12を参照して、ノイズ推定部17の構成の一例について説明する。

【0138】

このノイズ推定部17の基本的な構成は、上述した第1の実施形態において図6に示したノイズ推定部17と同様であるが、係数算出部46とパラメータ用ROM47と関数演算部48とに代えて、ノイズ量算出手段でありルックアップテーブル手段たるルックアップテーブル部81が設けられているのが異なる部分である。

【0139】

ルックアップテーブル部81は、制御部22と双方向に接続されて制御されるようになっており、上記平均算出部43、ゲイン算出部44、標準値付与部45から情報を入力して、処理結果を補正部18へ出力するようになっている。

【0140】

このルックアップテーブル部81は、信号値レベル、ゲイン、シャッタ速度、および撮像素子の温度と、ノイズ量と、の関係を上述した第1の実施形態と同様の手段により予めルックアップテーブルとして構築し記録したものであり、上記平均算出部43により算出された注目画素の信号値レベルと、上記ゲイン算出部44により算出されたゲインと、上記制御部22から転送されるシャッタ速度および撮像素子の温度に関する情報と、上記標準値付与部45により必要に応じて付与された標準値と、に基づいて、該ルックアップテーブルを参照し、ノイズ量を推定し補正部18へ転送する。

【0141】

なお、上述では、撮影時にノイズ低減処理を行うように構成されているが、これに限定されるものではない。例えば、CCD5から出力される映像信号を未処理のままのRawデータとしておき、このRawデータに、上記制御部22からの撮影時の撮像素子の温度、ゲイン、シャッタ速度等の情報をヘッダ情報として付加する。このヘッダ情報が付加されたRawデータをコンピュータ等の処理装置に出力して、該処理装置において、ソフトウェアにより処理するようにしても

良い。

【0142】

図13および図14を参照して、コンピュータにおいて画像処理プログラムによりノイズ低減処理を行う例について説明する。図13と図14は、一連の処理に係るが、図面の都合上2つに分割されたものである。

【0143】

処理を開始すると、まず、Rawデータでなる全色信号と、温度、ゲイン、シャッタ速度などの情報を含むヘッダ情報と、を読み込む（ステップS1）。

【0144】

次に、映像信号を所定サイズに間引きして（ステップS2）、公知の線形補間によりRGBの三板画像を生成する（ステップS3）。

【0145】

生成したRGBから色差信号Cb, Crを求めて、これらの色差信号Cb, Crが所定の範囲内にある色を肌色領域として抽出する（ステップS4）。

【0146】

一方で、上記ステップS3において生成したRGBから輝度信号Yを求めて、この輝度信号Yが所定の閾値以下となる領域を暗部領域として抽出する（ステップS5）。

【0147】

ステップS4において抽出した肌色領域とステップS5において抽出した暗部領域とに関するラベル付けを行って（ステップS6）、付けたラベル情報を入力する（ステップS7）。

【0148】

次に、ステップS1で読み込んだ映像信号を色信号毎に分離して（ステップS8）、注目画素を中心とした所定サイズの局所領域、例えば4×1画素単位の局所領域を抽出し（ステップS9）、注目画素の信号値レベルをこの局所領域の平均値として算出する（ステップS10）。

【0149】

さらに、ステップS1において読み込んだヘッダ情報から、温度、ゲイン、シ

シャッタ速度などのパラメータを求めるが、このときに、もし、ヘッダ情報に必要なパラメータが存在しない場合は、所定の標準値を割り当てる（ステップS11）。

【0150】

ステップS10において求めた信号値レベルとステップS11において求めた温度、ゲイン、シャッタ速度等のパラメータとに基づいて、ルックアップテーブルを参照することによりノイズ量を算出する（ステップS12）。

【0151】

その一方で、ステップS7において出力されたラベル情報を読み込んで、現注目画素に対応するラベルをステップS14へ転送する（ステップS13）。

【0152】

ステップS12において求めたノイズ量を、ステップS13において読み込んだラベル情報に基づいて補正する（ステップS14）。

【0153】

ステップS8において分離された色信号を水平ライン単位で抽出し（ステップS15）、ステップS14において補正されたノイズ量に基づいて公知のヒステリシススムージングを行う（ステップS16）。

【0154】

そして、全水平ラインについての処理が終了したか否かを判断して（ステップS17）、終了していない場合は上記ステップS9～S16の処理を繰り返して行う。

【0155】

一方、全水平ラインについての処理が終了している場合には、水平方向に平滑化された信号を出力する（ステップS18）。

【0156】

次に、水平方向に平滑化された信号に対して、注目画素を中心とした所定のサイズの局所領域、例えば1×4画素単位の局所領域を抽出し（ステップS19）、注目画素の信号値レベルをこの局所領域の平均値として算出する（ステップS20）。

【0157】

さらに、ステップS1において読み込んだヘッダ情報から、温度、ゲイン、シャッタ速度などのパラメータを求めるが、このときに、もし、ヘッダ情報に必要なパラメータが存在しない場合は、所定の標準値を割り当てる（ステップS21）。

【0158】

ステップS20において求めた信号値レベルとステップS21において求めた温度、ゲイン、シャッタ速度等のパラメータとに基づいて、ルックアップテーブルを参照することによりノイズ量を算出する（ステップS22）。

【0159】

その一方で、ステップS7において出力されたラベル情報を読み込んで、現注目画素に対応するラベルをステップS24へ転送する（ステップS23）。

【0160】

ステップS22において求めたノイズ量を、ステップS23において読み込んだラベル情報に基づいて補正する（ステップS24）。

【0161】

ステップS18において水平方向に平滑化された色信号を垂直ライン単位で抽出し（ステップS25）、ステップS24において補正されたノイズ量に基づいて公知のヒステリシススムージングを行う（ステップS26）。

【0162】

そして、全垂直ラインについての処理が終了したか否かを判断して（ステップS27）、終了していない場合は上記ステップS19～S26の処理を繰り返して行う。

【0163】

一方、全垂直ラインについての処理が終了している場合には、水平方向および垂直方向の両方に平滑化された信号を出力する（ステップS28）。

【0164】

その後、全ての色信号についての処理が終了したか否かを判断し（ステップS29）、終了していない場合には上記ステップS8～S28の処理を繰り返して

行い、また、終了している場合には、この処理を終える。

【0165】

このような第2の実施形態によれば、上述した第1の実施形態とほぼ同様の効果を奏するとともに、肌色検出、暗部検出、高周波検出を行って1画面中の各領域の撮影状況を求め、ノイズ量を領域毎に補正しているために、各領域に適した高精度なノイズ低減処理を行って、主観的に好ましい高品位な画像を得ることができる。また、第1の実施形態に示したような画面全体の撮影状況を求める場合と、この第2の実施形態に示したような各領域の撮影状況を求める場合とを、必要に応じて使い分けることにより、用途に応じた多様な撮像システムを構築することも可能となる。

【0166】

そして、映像信号を所定間隔で間引いてサイズを縮小した信号から各領域の撮影状況を推定しているために、高速な処理が可能になるとともに、作業用のメモリサイズが小さくて済むために、撮像システムを低コストで構築することが可能となる。

【0167】

さらに、ノイズ量を算出するときにルックアップテーブルを用いているために、高速な処理を行うことが可能となる。

【0168】

なお、本発明は上述した実施形態に限定されるものではなく、発明の主旨を逸脱しない範囲内において種々の変形や応用が可能であることは勿論である。

【0169】

【発明の効果】

以上説明したように本発明の撮像システムおよび画像処理プログラムによれば、撮影状況に応じて画像内のノイズ量を適切に低減して主観的に好ましい高品質な画像を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の第1の実施形態における撮像システムの構成を示すブロック図。

【図 2】

上記第 1 の実施形態の色フィルタにおける原色ベイヤー型のフィルタ構成を示す図。

【図 3】

上記第 1 の実施形態における撮影状況推定部の構成を示すブロック図。

【図 4】

上記第 1 の実施形態において、評価測光用の分割パターンと評価用パラメータとを説明するための図。

【図 5】

上記第 1 の実施形態において、AF 情報と AE 情報から撮影シーンを推定するときの分類を示す図表。

【図 6】

上記第 1 の実施形態におけるノイズ推定部の構成を示すブロック図。

【図 7】

上記第 1 の実施形態において、ノイズ量の定式化を説明するための線図。

【図 8】

上記第 1 の実施形態において、ノイズ量の定式化に用いるパラメータを説明するための線図。

【図 9】

上記第 1 の実施形態におけるノイズ低減部の構成を示すブロック図。

【図 10】

本発明の第 2 の実施形態における撮像システムの構成を示すブロック図。

【図 11】

上記第 2 の実施形態における撮影状況推定部の構成例を示すブロック図。

【図 12】

上記第 2 の実施形態におけるノイズ推定部の構成を示すブロック図。

【図 13】

上記第 2 の実施形態のコンピュータにおいて画像処理プログラムにより行われるノイズ低減処理の一部を示すフローチャート。

【図 1 4】

上記第 2 の実施形態のコンピュータにおいて画像処理プログラムにより行われるノイズ低減処理の他の一部を示すフローチャート。

【符号の説明】

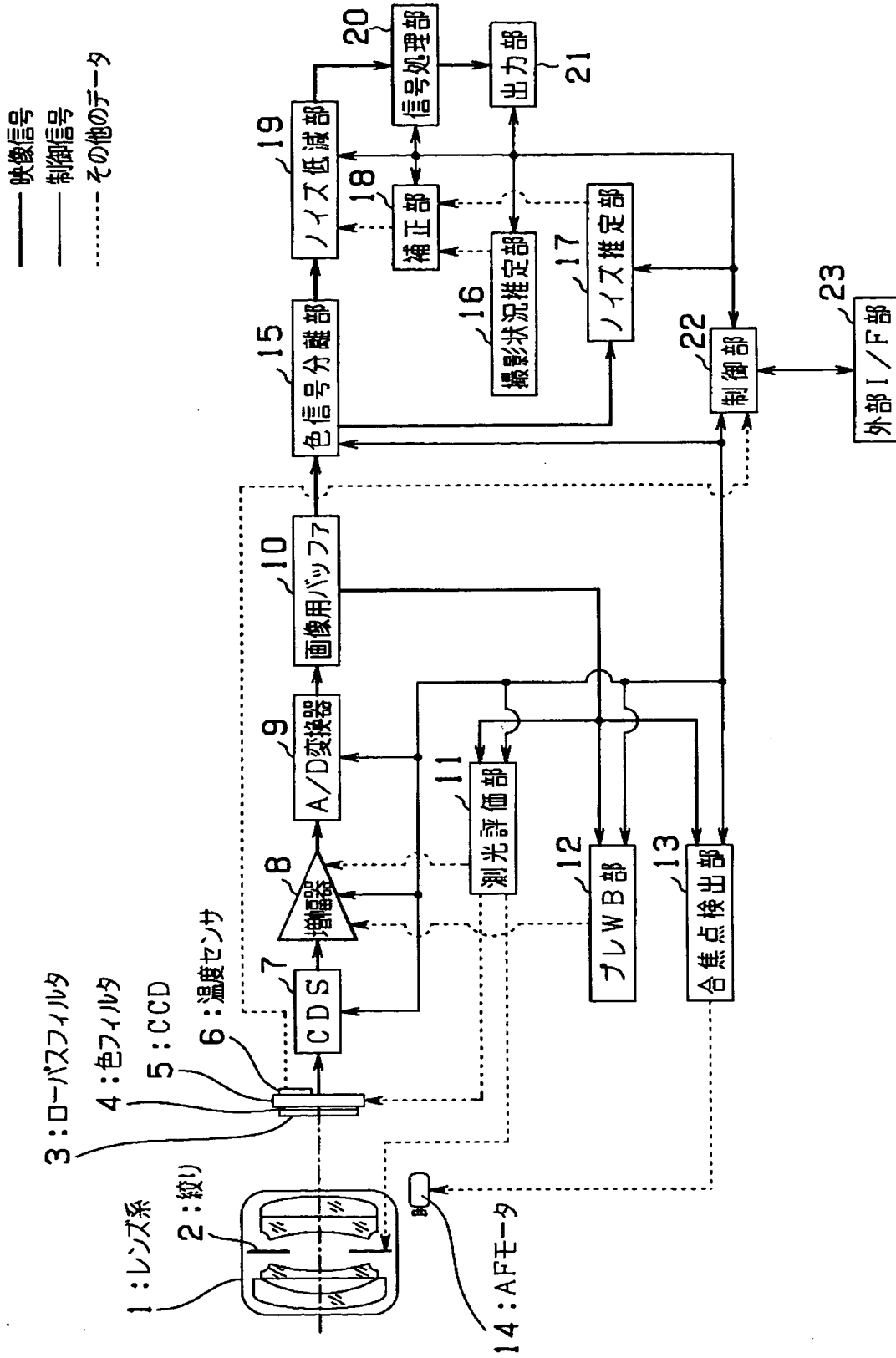
- 1 … レンズ系
- 2 … 絞り
- 3 … ローパスフィルタ
- 4 … 色フィルタ
- 5 … CCD (撮像素子)
- 6 … 温度センサ
- 7 … CDS
- 8 … 増幅器
- 9 … A/D変換器
- 10 … 画像バッファ
- 11 … 測光評価部
- 12 … プレWB部
- 13 … 合焦点検出部
- 14 … AFモータ
- 15 … 色信号分離部 (分離手段)
- 16 … 撮影状況推定部 (撮影状況推定手段)
- 17 … ノイズ推定部 (ノイズ推定手段)
- 18 … 補正部 (補正手段)
- 19 … ノイズ低減部 (ノイズ低減手段)
- 20 … 信号処理部
- 21 … 出力部
- 22 … 制御部 (パラメータ算出手段)
- 23 … 外部 I/F 部
- 31 … 合焦位置推定部 (合焦位置推定手段)
- 32 … 被写体分布推定部 (被写体分布推定手段)

- 3 3 …夜景推定部
- 3 4 …全体推定部（全体推定手段）
- 4 1 …局所領域抽出部
- 4 2 …バッファ
- 4 3 …平均算出部（パラメータ算出手段）
- 4 4 …ゲイン算出部（パラメータ算出手段）
- 4 5 …標準値付与部（付与手段）
- 4 6 …係数算出部（ノイズ量算出手段、係数算出手段）
- 4 7 …パラメータ用 R O M（係数算出手段）
- 4 8 …関数演算部（ノイズ量算出手段、関数演算手段）
- 5 1 …水平ライン抽出部
- 5 2 …第 1 スムージング部（スムージング手段）
- 5 3 …バッファ
- 5 4 …垂直ライン抽出部
- 5 5 …第 2 スムージング部（スムージング手段）
- 5 6 …閾値設定部（閾値設定手段）
- 6 1 …間引き部（間引き手段）
- 6 2 …補間部
- 6 3 …バッファ
- 7 1 …肌色検出部（画像特性検出手段、特定色検出手段）
- 7 2 …暗部検出部（画像特性検出手段、特定輝度検出手段）
- 7 3 …領域推定部（領域推定手段）
- 7 5 …高周波検出部（画像特性検出手段、周波数検出手段）
- 8 1 …ルックアップテーブル部（ノイズ量算出手段、ルックアップテーブル手段）

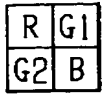
代理人 弁理士 伊 藤 進

【書類名】 図面

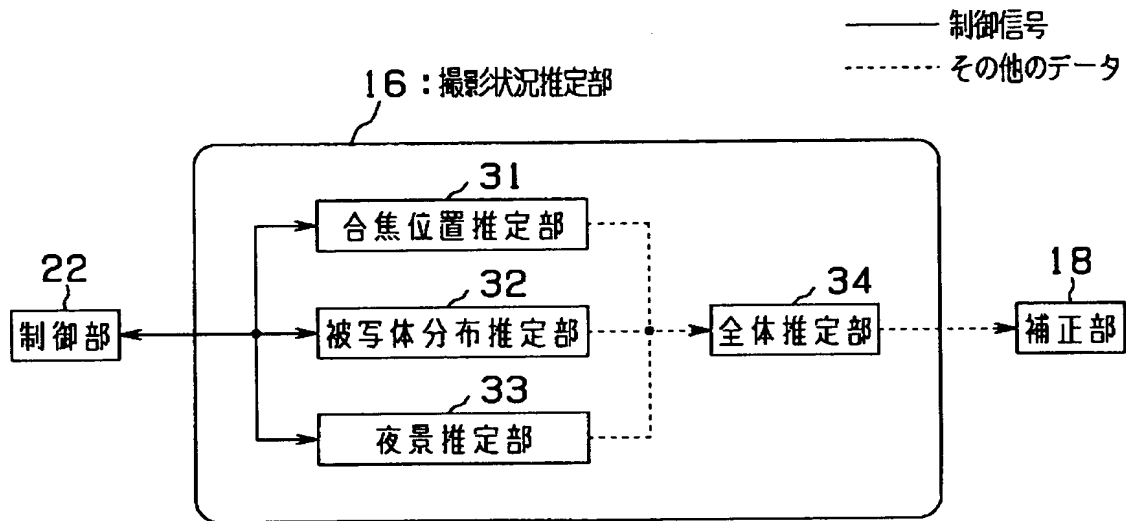
【図1】



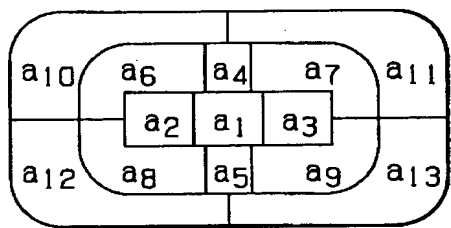
【図 2】



【図 3】



【図 4】



(A)

$$Av = \frac{\sum a_i}{13}$$

$$S_1 = |a_2 - a_3|$$

$$S_2 = \max(|a_4 - a_6|, |a_4 - a_7|)$$

$$S_3 = \max(a_{10}, a_{11}) - Av$$

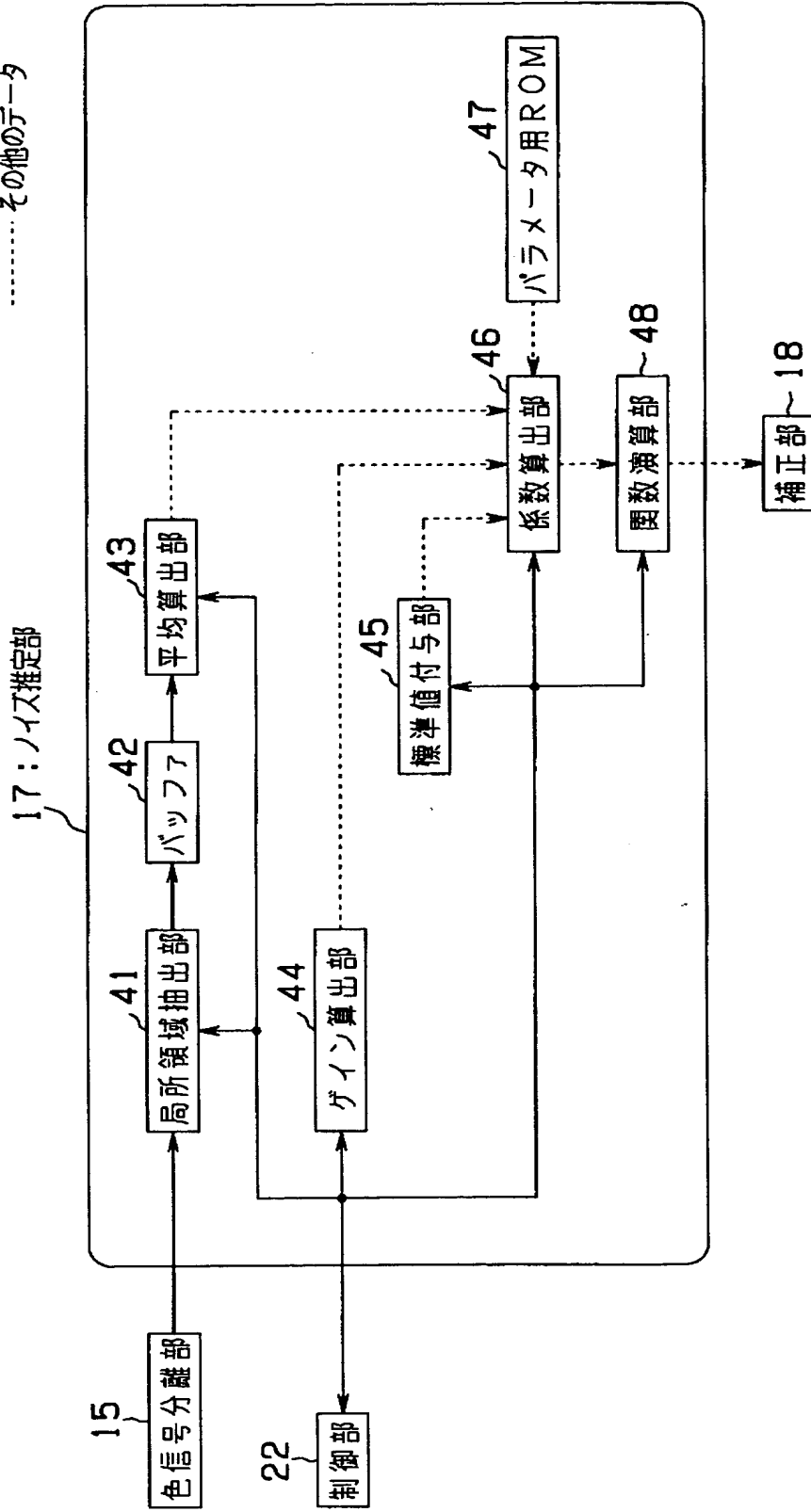
(B)

【図 5】

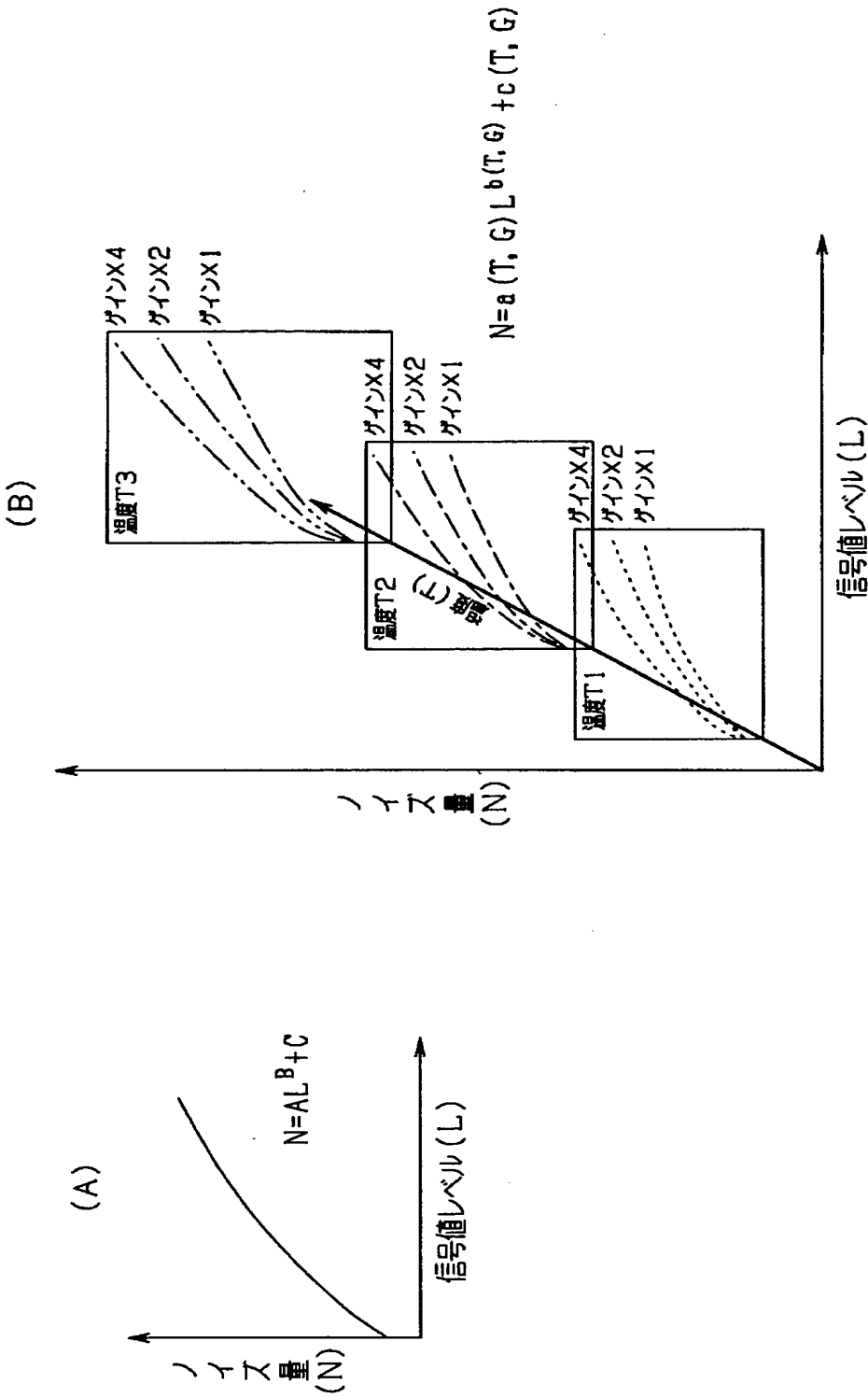
| AF情報 | AE情報 | 撮影シーン | ゲイン |
|-------|--------------|----------------|-----|
| 5m~∞ | $S_3 > Th_1$ | 上部に空のある風景 | 強 |
| | $S_3 < Th_1$ | 上部に空のない(少ない)風景 | 中 |
| 1m~5m | $S_2 > Th_2$ | 一人のポートレート | 中 |
| | $S_2 < Th_2$ | 複数のポートレート | 強 |
| 1m以下 | $S_1 > Th_3$ | 複数の物体のクローズアップ | 弱 |
| | $S_1 < Th_3$ | 単一の物体のクローズアップ | 中 |

—— 映像信号
—— 制御信号
..... その他のデータ

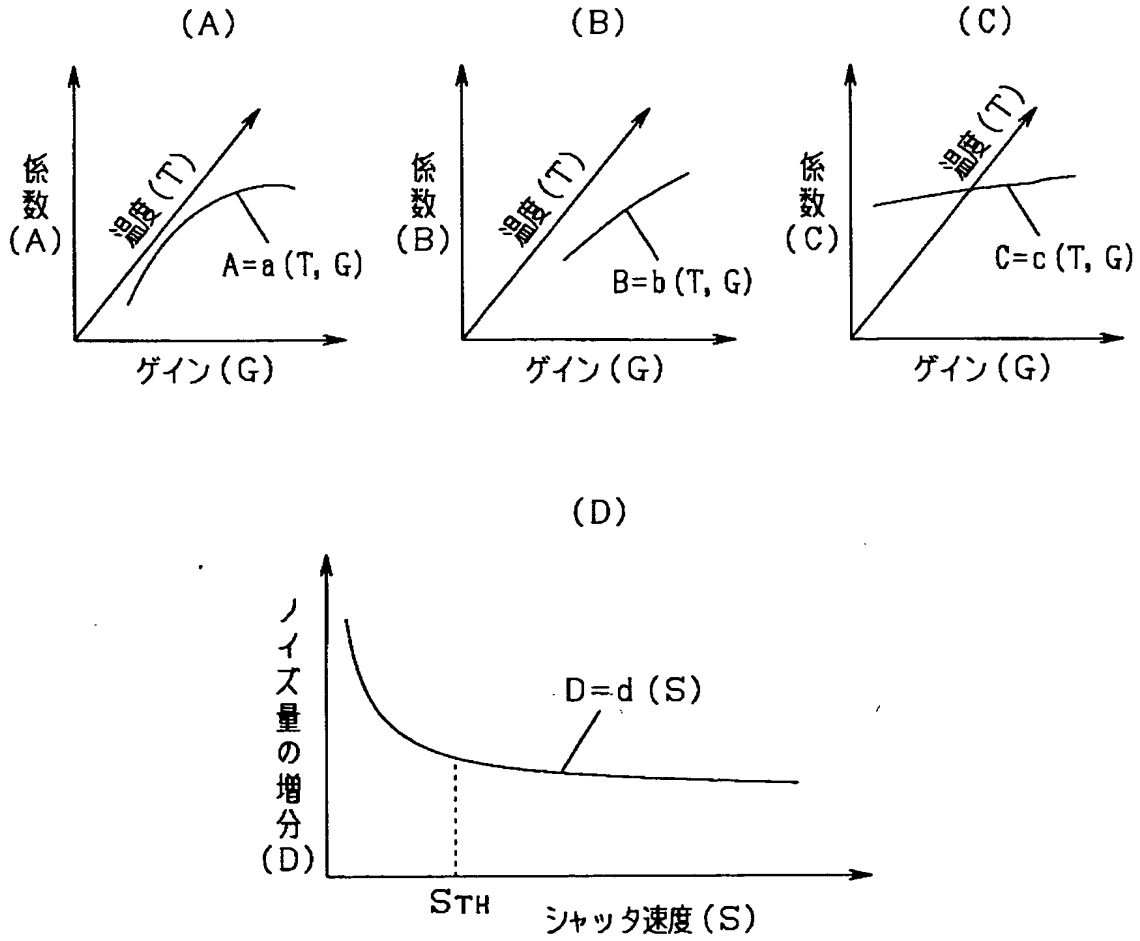
【図 6】



【図7】

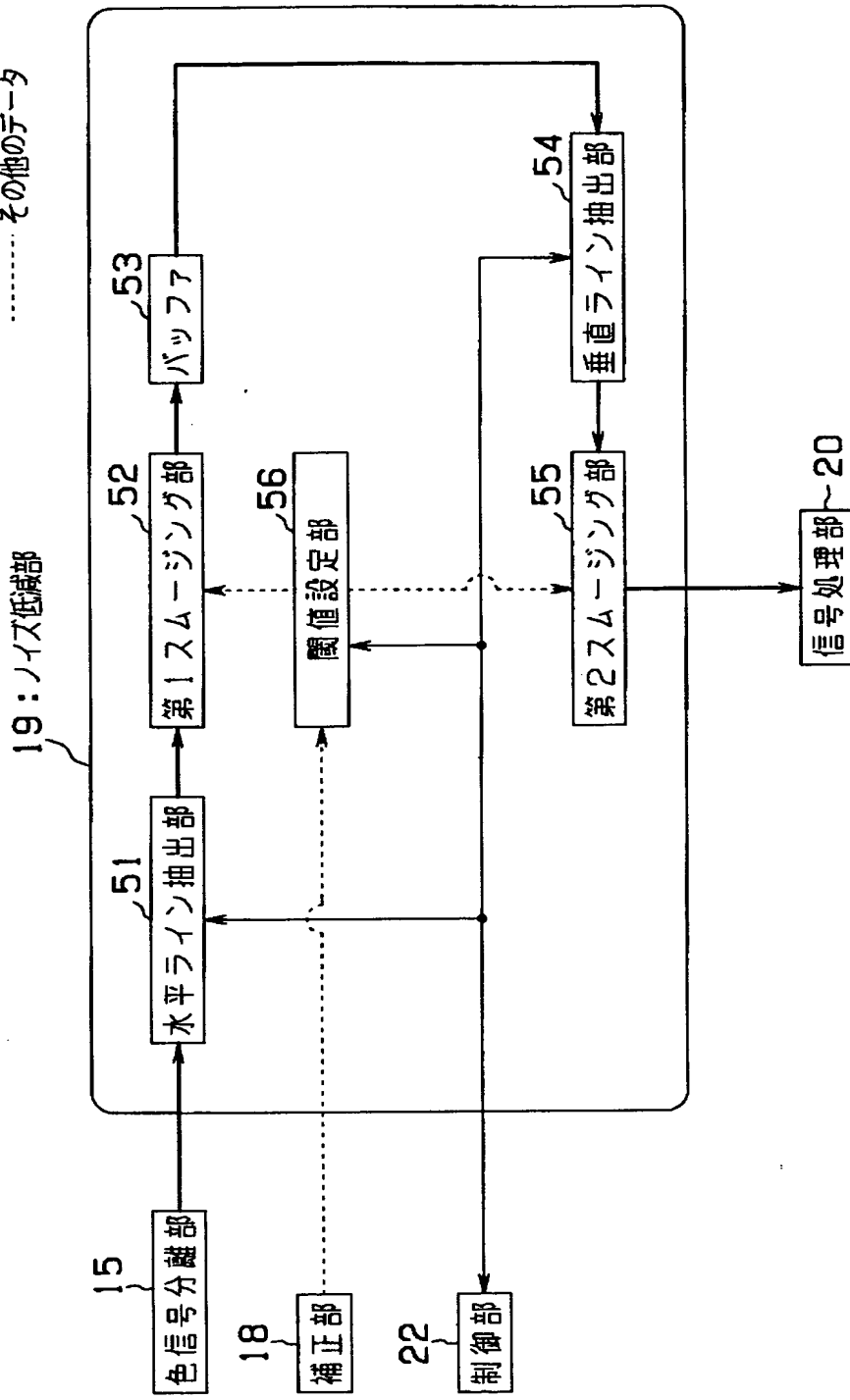


【図 8】

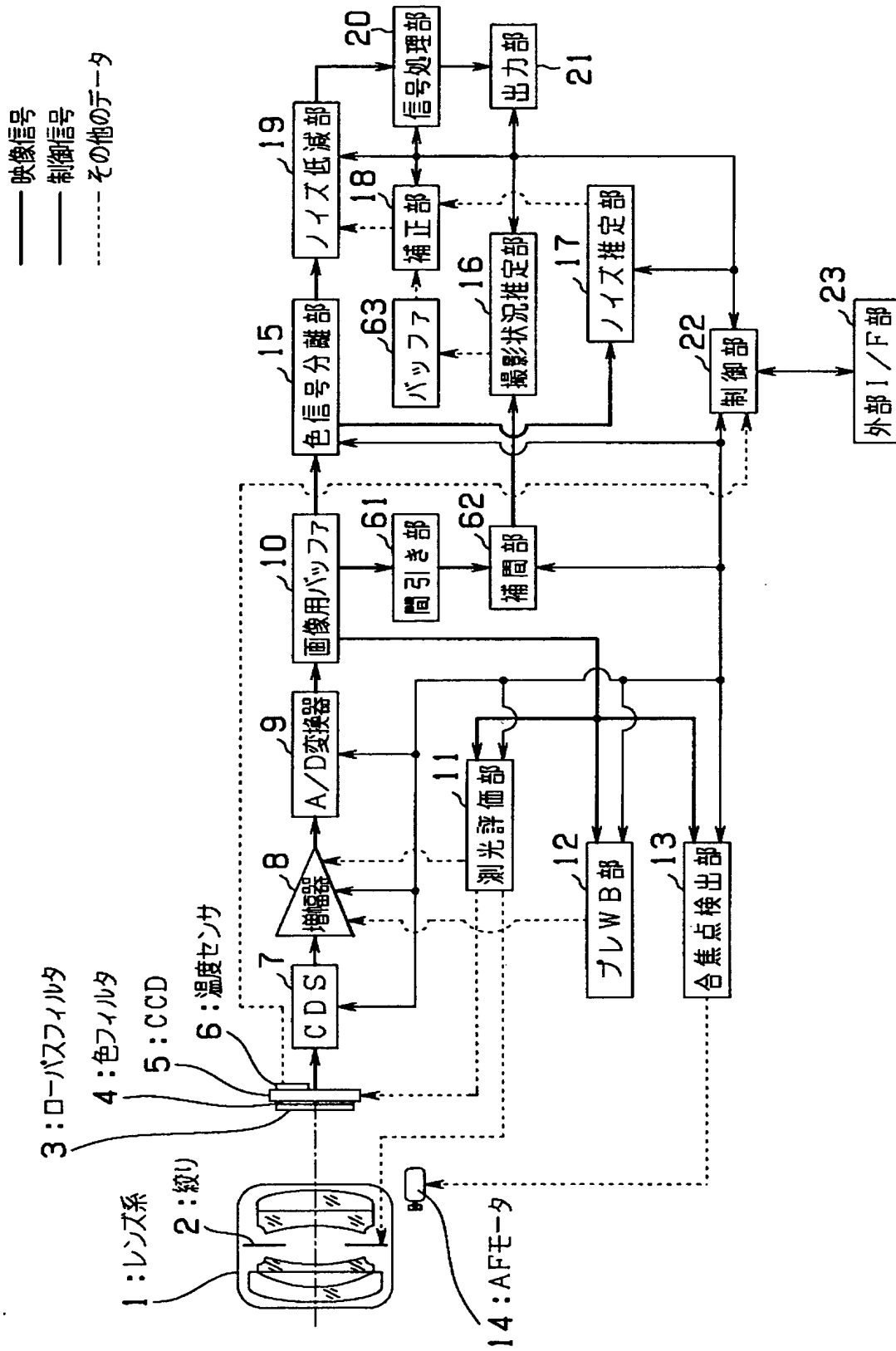


【図9】

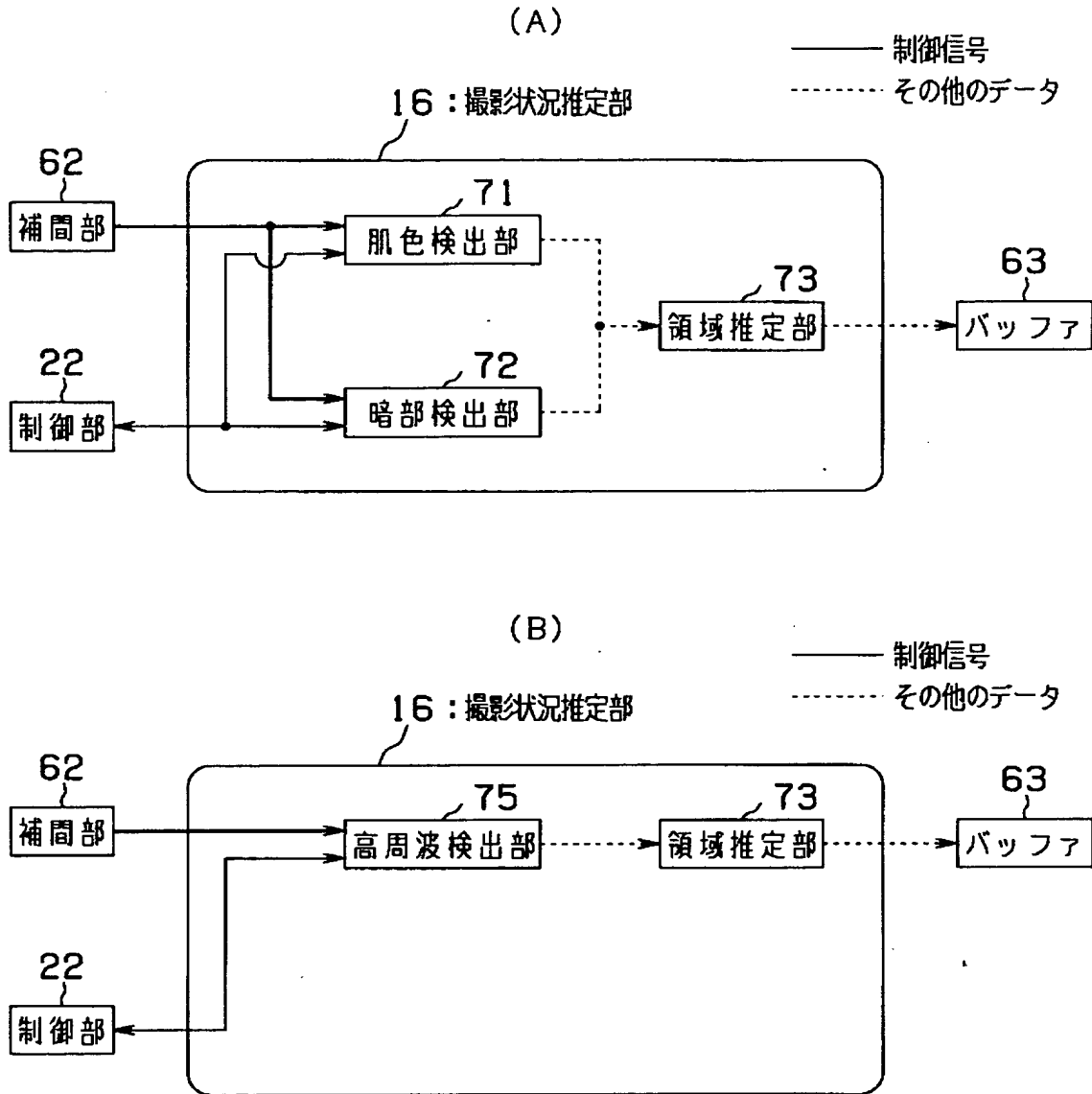
— 映像信号
— 制御信号
..... その他のデータ



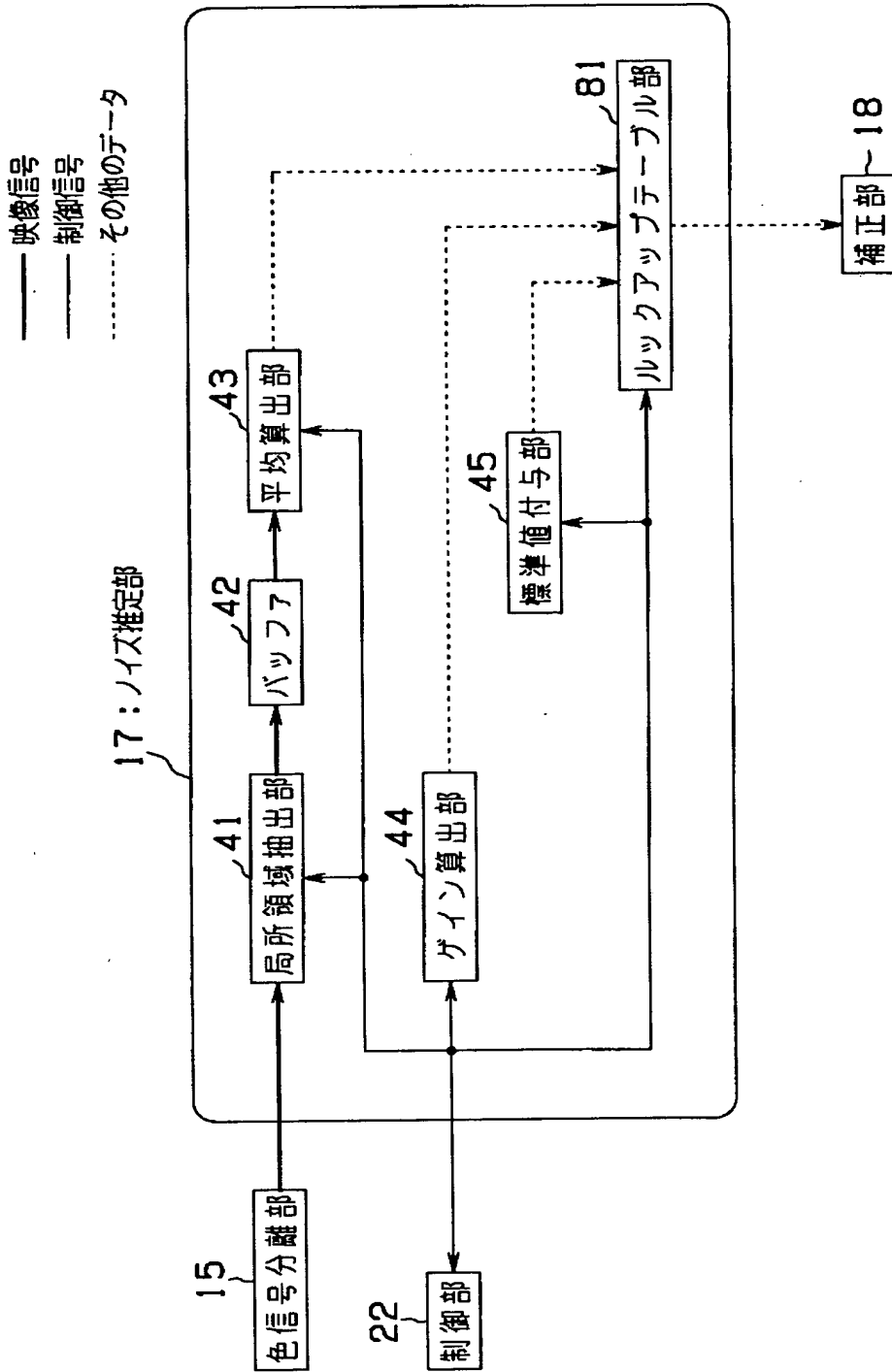
【図10】



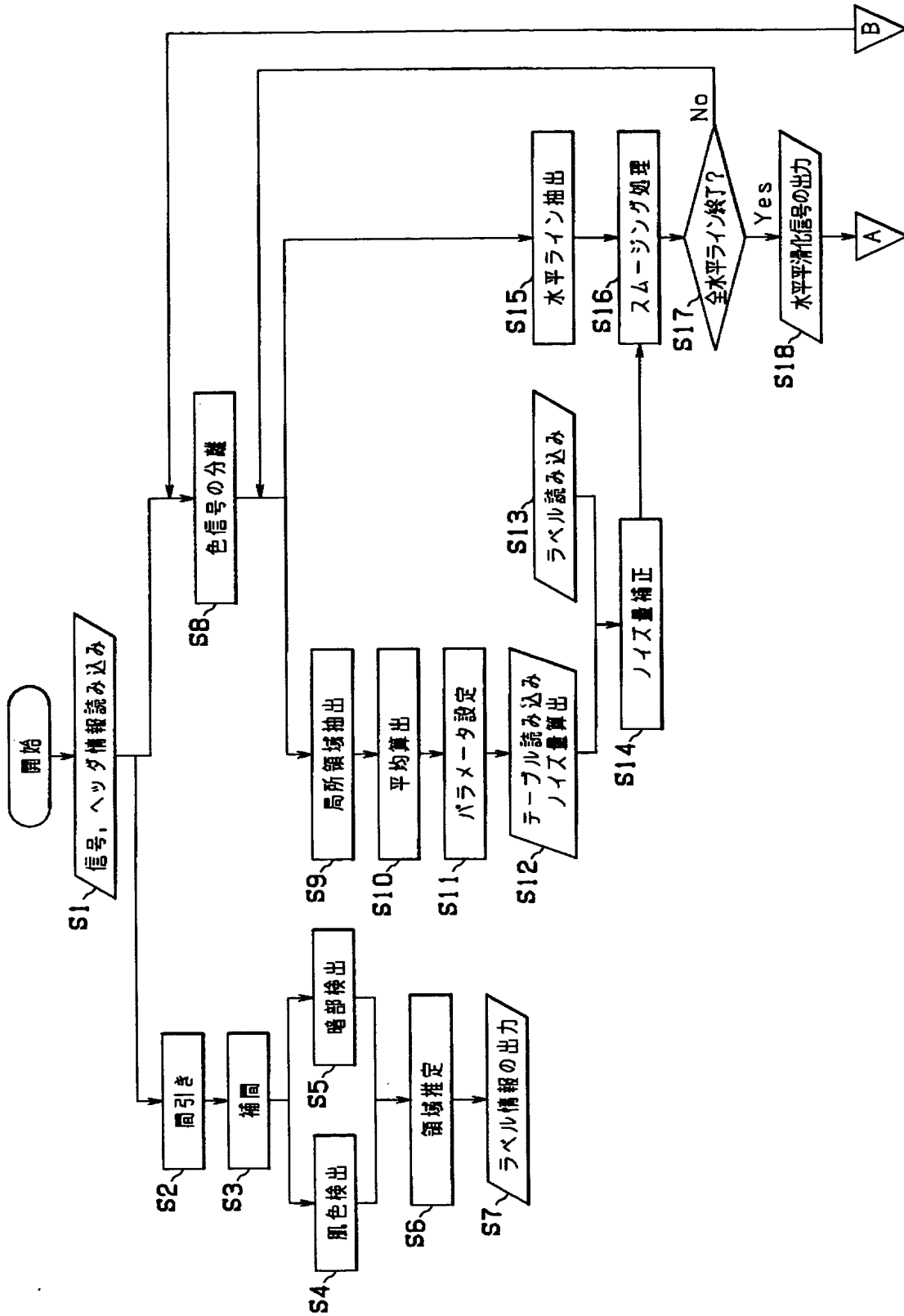
【図11】



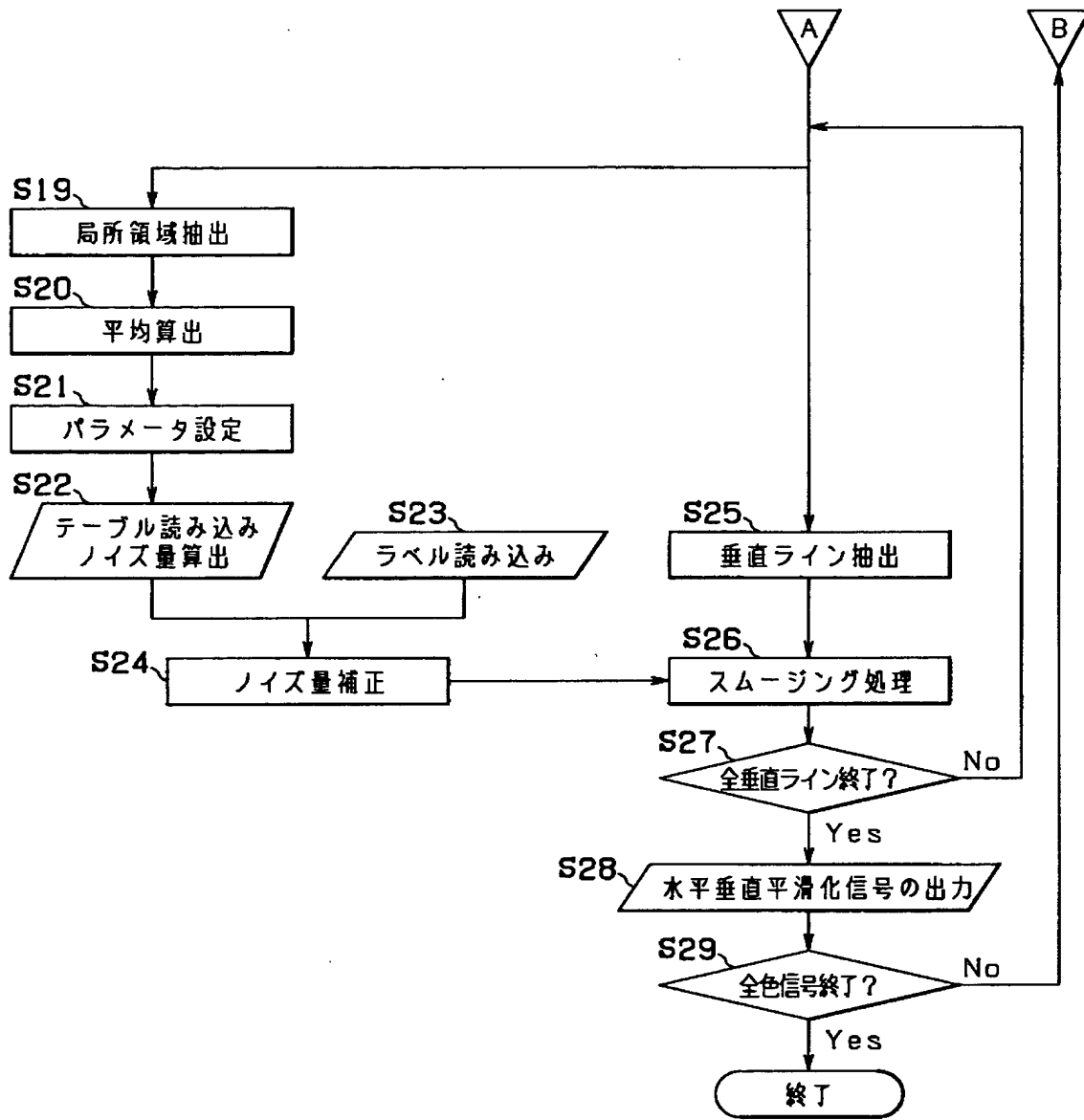
【図12】



【図13】



【図 14】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 撮影状況に応じて画像内のノイズ量を適切に低減して主観的に好ましい高品質な画像を得ることができる撮像システム等を提供する。

【解決手段】 信号レベル、CCD 5 の温度、露光時間、ゲインなどの要因を撮像毎に取得して、ノイズ推定部 1 7 により CCD 5 のノイズレベルを画素単位等で推定する。また、撮影状況推定部 1 6 が、分割測光情報や合焦情報に基づいてクローズアップ、ポートレート、風景、夜景などの撮影状況を推定する。そして、補正部 1 8 が推定された撮影状況に基づき推定されたノイズレベルを撮影シーンに適合するように補正する。こうしてノイズ低減部 1 9 が、補正されたノイズレベル以下の映像信号成分を抑制することにより、画像のエッジなどを原信号として保存しながら、ノイズの少ない高品質な画像を得る。

【選択図】 図 1

出願人履歴情報

識別番号 [000000376]

1. 変更年月日 1990年 8月20日
[変更理由] 新規登録
住 所 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号
氏 名 オリパス光学工業株式会社